日野自動車株式会社

大型トラックAMTシステム/プロシフト12

通称名	車両型式	適用時期	出典資料
日野プロフィア	QPG/QKG/QDG－FR FS FQ FN GN FW FH SH	2014.4～	新型車解説書　D10010，D14010 取扱説明書　A14010 整備解説書　故障診断編　H14040

1　概　要

プロシフト12は，クラッチ，トランスミッションの操作を自動制御するシステムで，燃費改善，安全性の向上を図るシステムである。

制御の緻密さを向上させるため，従来の高圧エア方式から，シフト・モータ式を新たに採用している(2010年モデルより)。

発進時及び後退時にクラッチ操作を不要とし，運転者の疲労軽減，操作性向上も図っている。

通常の運行ではクラッチ操作は不要(2ペダル操作)であるが，雪道での発進や，段差乗り越え時など微調整を行いたいときに備えて，電気式のクラッチ・ペダルを残してあり，操作性の向上を図っている。

シフト・モータの採用で制御の緻密さを向上させると共に，変速スピードを最適化することで，ギヤ鳴きなどトランスミッション本体にダメージを与えないよう配慮している。

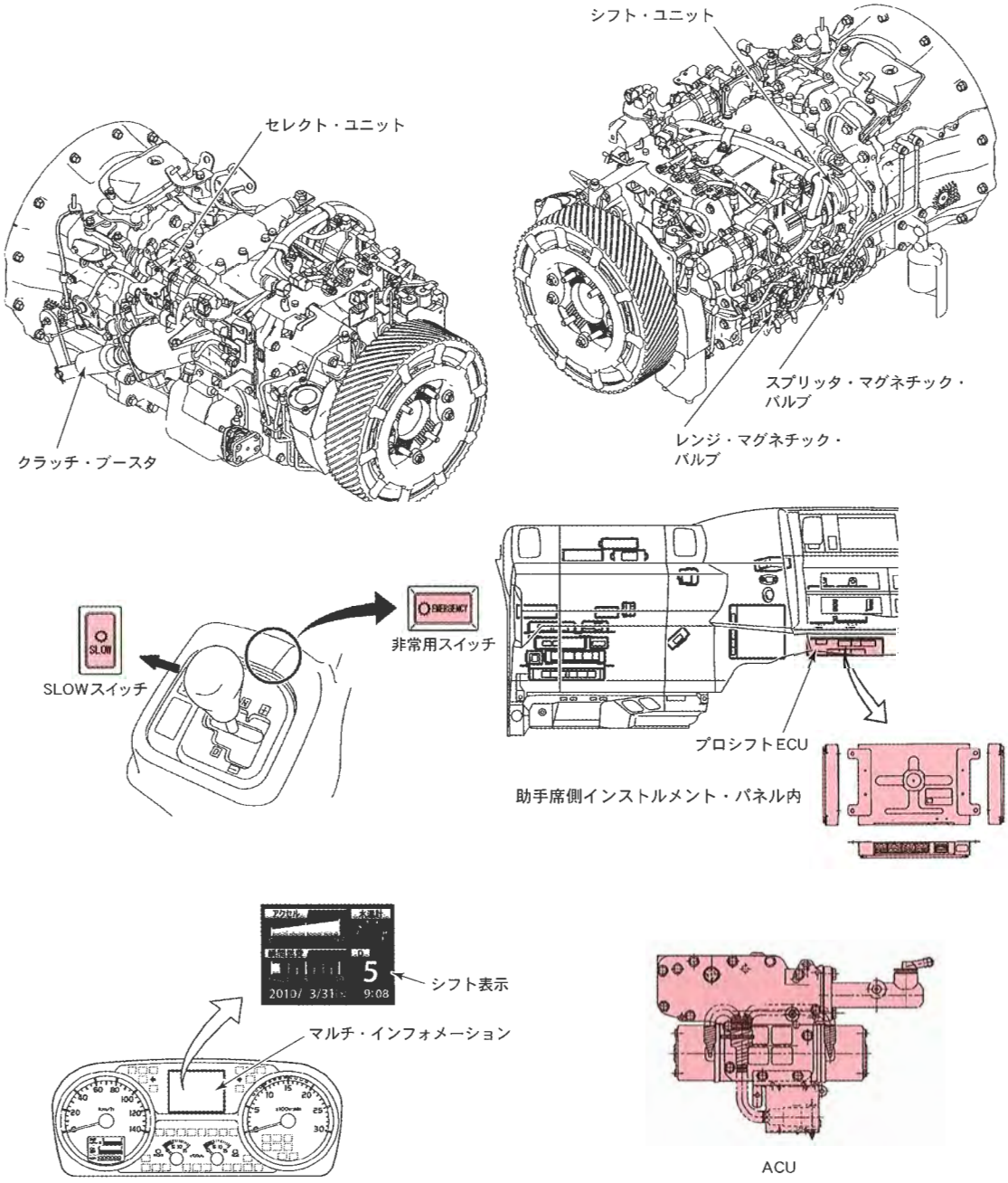
プロシフト12は，MT式MZ12型トランスミッションに組み合わされている。

排出ガス識別記号　例) QPG　1桁目 Q　2桁目 P　3桁目 G

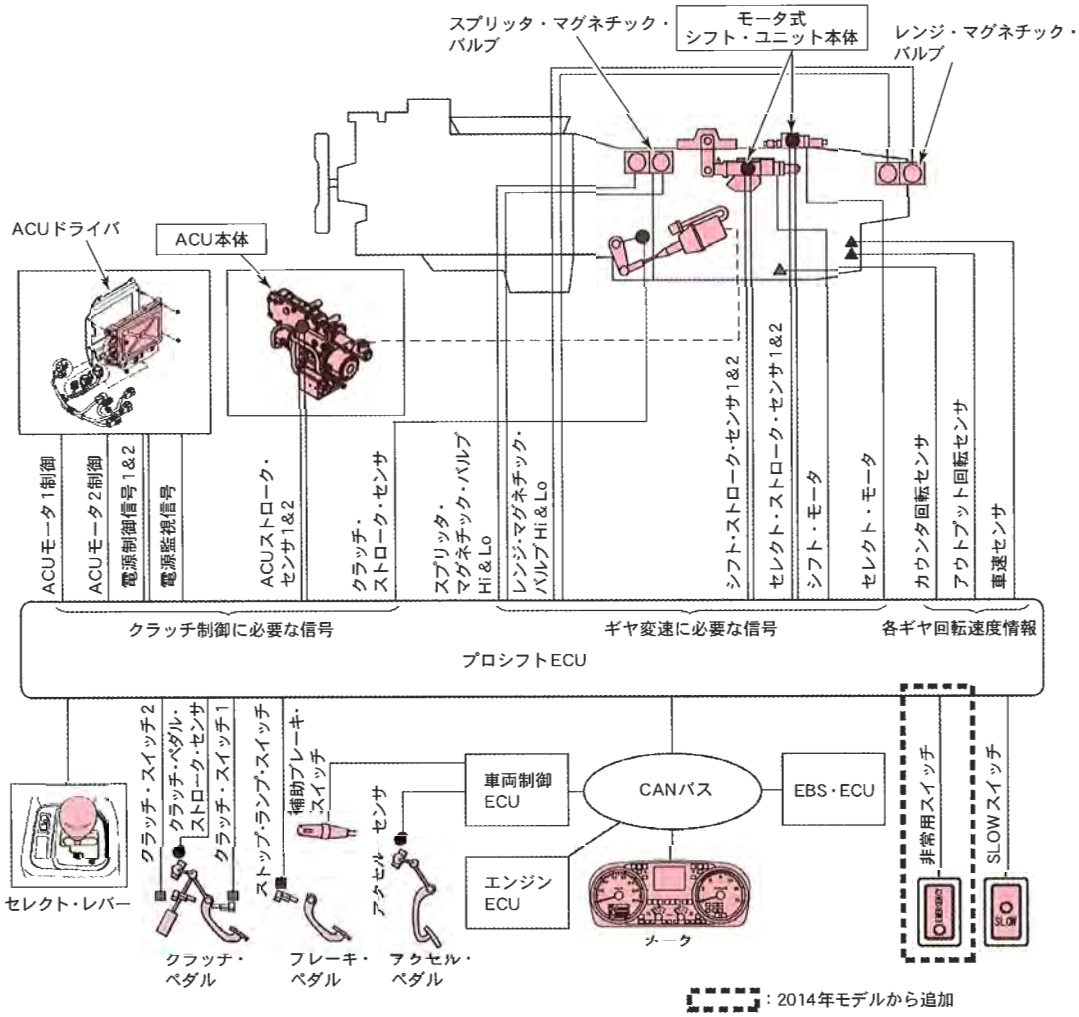
1桁目			2桁目			3桁目		
排出ガス規制年	低排出ガス認定	識別記号	燃料の別	平成27年度燃費基準達成又は適用状況(ハイブリッドの有無)	識別記号	用途	重量条件など	識別記号
平成21年規制	無し	L	軽油	未達成又は不適用(有)	C	貨物・乗合	軽自動車	D
				未達成又は不適用(無)	D			
	低排出ガス50％低減	M		達成(有)	J		車両総重量が1.7t以下	E
	低排出ガス75％低減	R		達成(無)	K		車両総重量が1.7t超，3.5t以下	F
				＋5％達成(有)	N			
	低排出ガス10％低減	Q		＋5％達成(無)	P		車両総重量が3.5t超	G

2　構造・機能

1）　構成部品の配置（図－1，2，3）



図－1　構成部品の配置


スプリッタ・マグネチック・バルブ
モータ式シフト・ユニット本体
レンジ・マグネチック・バルブ
ACUドライバ
ACU本体
ACUモータ1制御
ACUモータ2制御
電源制御信号1&2
電源監視信号
ACUストローク・センサ1&2
クラッチ・ストローク・センサ
スプリッタ・マグネチック・バルブHi&Lo
レンジ・マグネチック・バルブHi&Lo
シフト・ストローク・センサ1&2
セレクト・ストローク・センサ1&2
シフト・モータ
セレクト・モータ
カウンタ回転センサ
アウトプット回転センサ
車速センサ
クラッチ制御に必要な信号
ギヤ変速に必要な信号
各ギヤ回転速度情報
プロシフトECU
クラッチ・スイッチ2
クラッチ・ペダル・ストローク・センサ
クラッチ・スイッチ1
ストップ・ランプ・スイッチ
補助ブレーキ・スイッチ
アクセル・センサ
車両制御ECU
CANバス
EBS・ECU
エンジンECU
メーター
非常用スイッチ
SLOWスイッチ
セレクト・レバー
クラッチ・ペダル
フレーキ・ペダル
アクセル・ペダル
：2014年モデルから追加

図－2　系統図

●センサ

名称	入力内容
クラッチ・ペダル・ストローク・センサ	クラッチ・ペダルのストローク状態
ACUストローク・センサ	ACUのピストン位置
クラッチ・ブースタ・ストローク・センサ	クラッチ・ブースタのストローク状態
シフト・ストローク・センサ	シフト・ユニットのストローク状態
セレクト・ストローク・センサ	セレクト・ユニットのストローク状態
カウンタ・シャフト回転速度（クラッチ回転速度）	カウンタ・シャフト回転センサのパルス入力
アウトプット回転速度	アウトプット回転センサのパルス入力
パルス整合器（車速センサ回転速度）	車速パルスの入力

入力

●操作スイッチ

名称	入力内容
非常用スイッチ	非常コントロール・モード移行
SLOWスイッチ	SLOWスイッチの状態
パーキング・ブレーキ・スイッチ	パーキング・ブレーキの作動状態
ブレーキ・スイッチ	ブレーキ・ペダルの踏み込み状態
カーテシ・スイッチ	運転席，助手席のドア開閉状態
PTOスイッチ	PTOスイッチの状態
クラッチ・スイッチ1（エキゾースト・ブレーキ・クラッチ・スイッチ）	クラッチ・ペダルの操作状態
クラッチ・スイッチ2（クラッチ・ストローク・スイッチ）	クラッチ・ペダルの踏み込み状態

入力

●ユニットからの入力

名称	入力内容
セレクト・レバー・ユニット	セレクト・レバーの位置信号
ACUドライバ電源状態信号	ACUドライバの電源状態

入力

●作動スイッチ

名称	入力内容
ロー・プレッシャ・スイッチ	プロシフト・エア・タンクの圧力状態
クラッチ摩耗警報スイッチ	クラッチ・ブースタのロッド調整時期
レンジ・スイッチ	レンジ・ギヤのかみ合い状態
スプリッタ・スイッチ	スプリッタ・ギヤのかみ合い状態

入力

●電源

名称	入力内容
生電源（2系統）	バッテリ24V電源
キー電源（2系統）	キーON 24V電源

入力

プロシフトECU

●リレー

名称	出力内容
ニュートラル・リレー	ニュートラル/非ニュートラル状態
スタータ電源カット・リレー	スタータ作動許可/非許可
PTO駆動リレー	PTOマグネチック・バルブ駆動/非駆動

出力

●マグネチック・バルブ

名称	出力内容
レンジ・マグネチック・バルブ	レンジ・マグネチック・バルブ駆動
スプリッタ・マグネチック・バルブ	スプリッタ・マグネチック・バルブ駆動

出力

●ブザー

名称	出力内容
プロシフト・ブザー	ブザーの駆動

出力

●モータ

名称	出力内容
シフト・モータ	シフト・モータの駆動
セレクト・モータ	セレクト・モータの駆動

出力

●集中ダイアグ・コネクタ

名称	出力内容
集中ダイアグ・コネクタ	初期学習用

出力

●ユニットへの出力

名称	出力内容
ACUドライバ起動信号	ドライバの起動信号
ACUドライバDUTY（断側）	ACUモータの断側への駆動指示信号
ACUドライバDUTY（接側）	ACUモータの接側への駆動指示信号

出力

●通信

名称	入出力内容
HINO DX Ⅱ通信起動信号	HINO DX Ⅱ通信信号
CAN通信	車両制御CAN

入出力

：2014年モデルから追加

図－3　システム・ブロック図

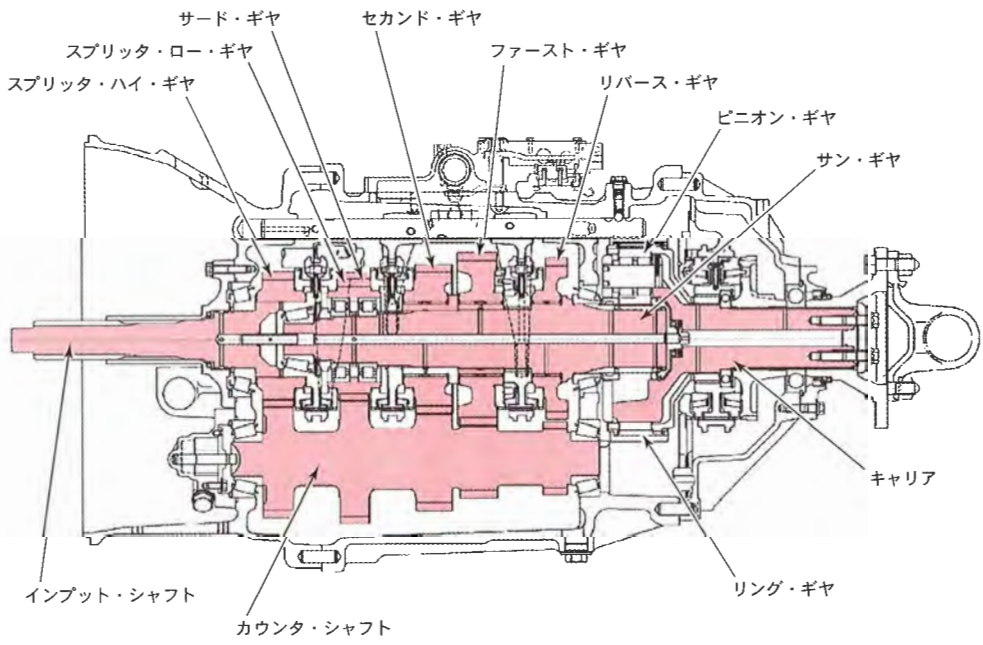
2)　構造・機能

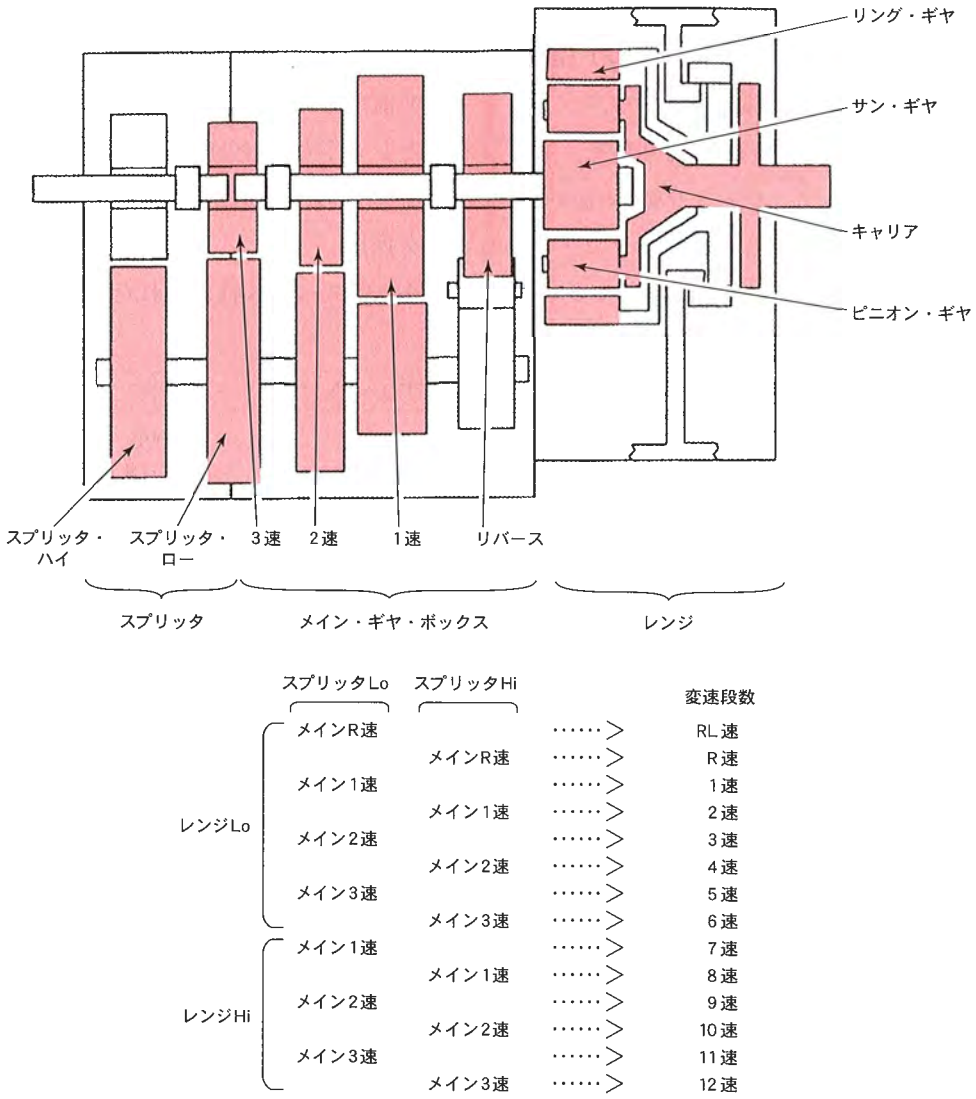
(1)　メカニカル・トランスミッション(MZ12)(図－4)

・トランスミッションはメイン部分と，スプリッタ，レンジで構成されるサブ部分に分かれる。
・メイン部分は前進3段，後退1段の切り替え，スプリッタとレンジは各々HiとLoの2段の切り替えができ，これらメイン，スプリッタ，レンジを組み合わせることで前進12段，後退2段のトランスミッションとなる。
・メイン，スプリッタ，レンジともにシンクロ・メッシュ式を採用。
・メイン及びスプリッタは2軸かみ合い式，レンジには大容量で省スペース性に優れた遊星歯車式を採用。

〈諸　元〉

車型		FR，FS，FW	FR，FW	FQ，FN	FN	SH
エンジン型式		E13C (ET－Ⅰ，Ⅲ，Ⅴ)	A09C (AT－Ⅳ)	E13C (ET－Ⅰ)	A09C (AT－Ⅱ)	E13C (ET－Ⅰ，Ⅱ，Ⅴ，Ⅵ，Ⅶ，Ⅷ)
変速段数	1速	10.127				
	2速	8.054				
	3速	6.414				
	4速	5.101				
	5速	4.038				
	6速	3.211				
	7速	2.507				
	8速	1.994				
	9速	1.588				
	10速	1.263				
	11速	1.000				
	12速	0.795				
	後退(低)	9.902				
	後退(高)	7.875				
潤滑油量(L)		12.0				





図－4　トランスミッション(MZ12)構造

(2)　シフト・ユニット及びセレクト・ユニット

・シフト・ユニットはシフト方向の自動変速を，セレクト・ユニットはセレクト方向の自動変速を行う。

・シフト・ユニット及びセレクト・ユニットはトランスミッション側面に取り付けられており，シフト・ユニットの出力レバーはアッパ・カバーのシフト・シャフトに装着されている。

・シフト・ユニット及びセレクト・ユニットは，DCモータ，ボールねじ部，パワー・シフト部(シフト・ユニットのみ)に分かれている。

(3)　DCモータ

DCモータは，プロシフトECUからの電気信号を受けて，変速の動力となる回転トルクを発生させている。

(4)　ボールねじ軸

・ボールねじ軸は，シフト・ユニット及びセレクト・ユニットのDCモータの回転軸とスプライン結合している。

・ボールねじ軸は，ねじ軸端部のベアリングが軸方向に固定されており，ボールねじナットに取り付けられているセンサ・ピンがシリンダの軸方向に開けられた長穴に差し込まれている。

・ねじ軸の回転に伴い，ボールねじナットが軸方向に直線運動する構造となっている。

・シフト・ユニットのボールねじナットは，パワー・シフト機構の入力ロッドに結合されており，ねじナットの動きでパワー・シフト機構を駆動する構造となっている。

・センサ・ピンの先端にはセンサ・レバーが設けられており，センサ・レバーの軸はシリンダ穴で保持されている。
・センサ・レバーの端にはストローク・センサが取り付けられており，センサ・レバーの揺動角をセンサが出力する構造となっている。

(5)　**パワー・シフト部(図－5)**

・パワー・シフト部は，ボールねじナットの前端に配置されて以下の三つに分けらる。

(a)　**入力伝達部**

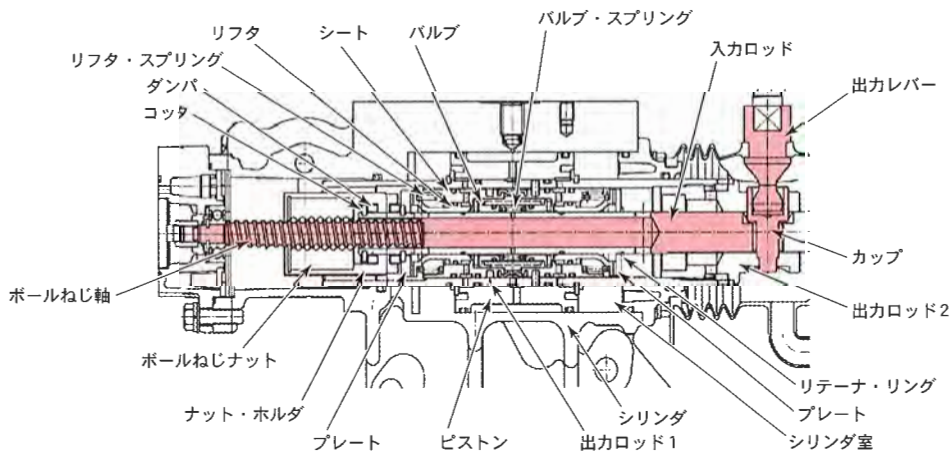
・ボールねじナットは，ナット・ホルダにリテーナ・リングで固定されており，ナット・ホルダはダンパ，コッタを介して入力ロッドと連結されている。
・入力ロッドはボールねじ軸の挿入穴が中心部に空けられ，シリンダ中心付近とこの挿入穴先端付近に半径方向のエア連通穴が空けられている。

(b)　**出力発生部**

・パワー・シフトの倍力作用の中枢部分に，入力に追従した圧縮エアを取り入れ，排出するバルブ部分と圧縮エアを受けて出力を発生するシリンダ部分に分けられる。
・バルブ部分はリフタ，リフタ・スプリング，シート，バルブ，バルブ・スプリング，カラーなどとこれに付随する各種のO－リングで形成されており，シート面をバルブ・スプリングの反発力でシートに押し付けられている。
・リフタは，リフタ・スプリングの反発力で先端がバルブ・シート面から離れて設けられており，後端はプレート，リテーナ・リングで入力ロッドの所定の長さ内に保持されている。
・シリンダ部分はシリンダ，出力ロッド，ピストンとこれに付随するO－リングによって構成されており，ピストン両端にシリンダ室を持っている。

(c)　**出力伝達部**

・パワー・シリンダで発生した圧縮エアは，ピストンを介して出力ロッド1を動かす。
・出力ロッド1の先端は出力ロッド2が締結されており，出力ロッド2の先端穴にはカップが取り付けられている。
・出力ロッド2のカップには，ボール・ジョイント構造の出力レバーが挿入されており，出力レバーがトランスミッションのアッパ・カバー内のシフト・シャフトに締結されている。
・入力ロッドが直線運動することでシリンダ室へ圧縮空気が送られ，アッパ・カバー内のシフト・シャフトが動く。



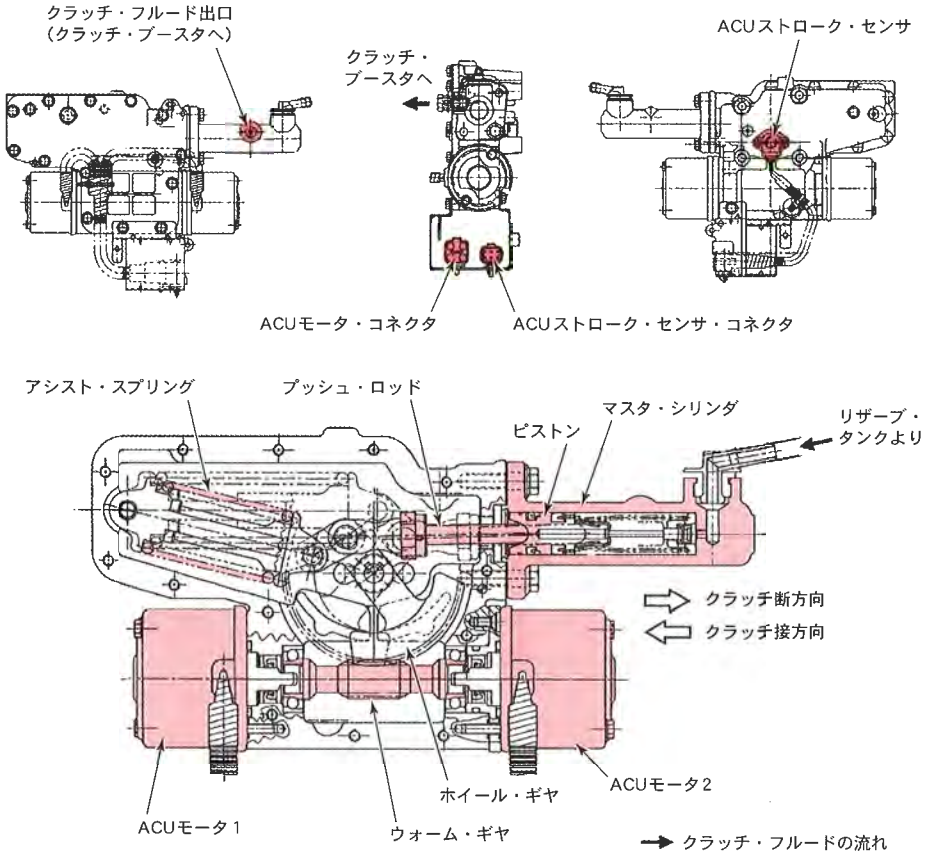
図－5　パワー・シフト部

(6)　ACU（オート・クラッチ・ユニット）（図－6）

・ACUはプロシフトECUからの指示により，マスタ・シリンダからクラッチ・ブースタへ液圧を伝達し，クラッチ・ブースタを作動させる。

・ACUは2個のACUモータ，ウォーム・ギヤ，ホイール・ギヤ及びマスタ・シリンダにより構成されている。

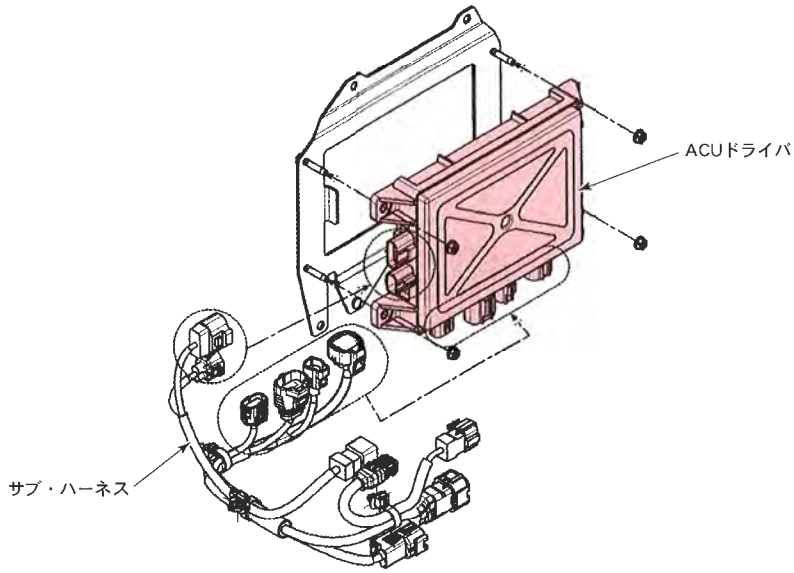
・ACUモータ1及び2は，ACUドライバから供給される動力により駆動され，マスタ・シリンダのピストンを動かすことで液圧を発生させている。



図－6　ACU

(7)　ACU ドライバ(図－7)

ACU ドライバは，プロシフト ECU からの指令により，ACU ドライバの ACU モータに電力を供給して駆動するとともに，ACU モータの駆動力の増減や回転方向の切り替えを行う。

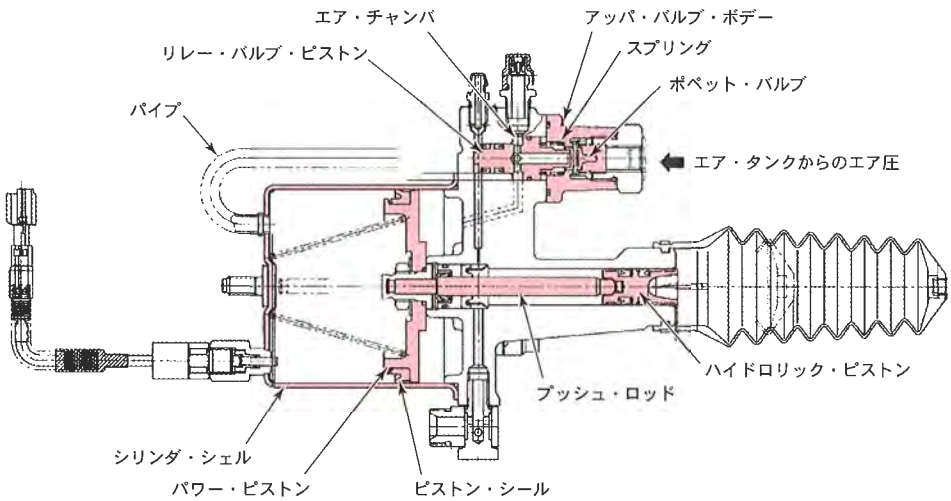


図－7　ACU ドライバ

(8)　クラッチ・ブースタ(図－8)

・クラッチ・ブースタは，ACU からの液圧を受けるとエア圧によって倍力され，クラッチの自動断接を行う。

・クラッチ・ディスクの摩耗分だけハイドロリック・ピストンを移動し，自動的に摩耗調整を行うオート・アジャスト機能を設けている。



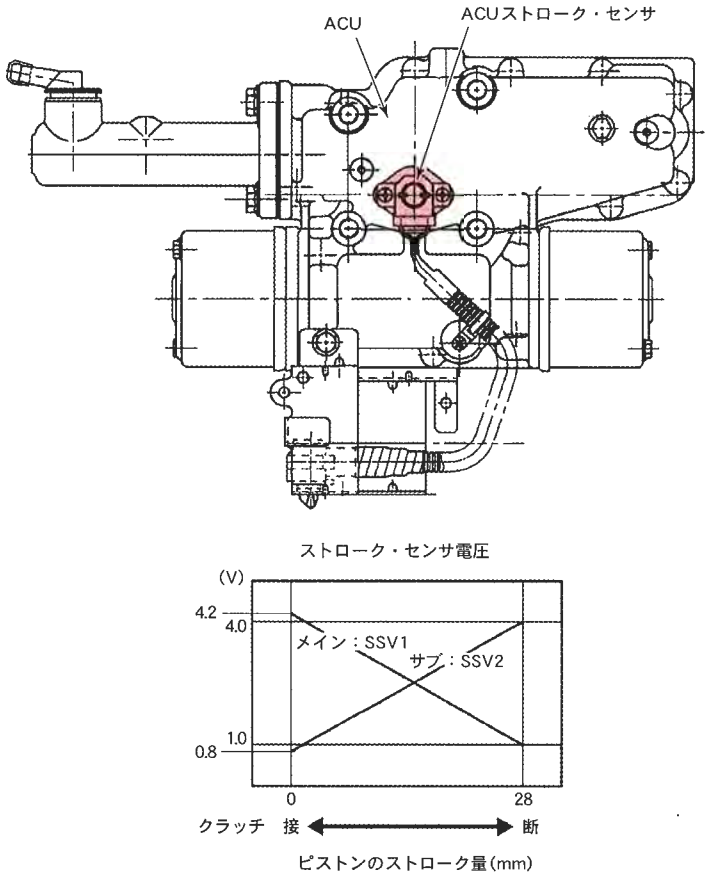
図－8　クラッチ・ブースタ

(9)　ACUストローク・センサ(図－9)

・ACUストローク・センサはACUに内蔵され，クラッチ断，接，半クラッチ制御におけるACUのマスタ・シリンダのピストン・ストロークを検出し，プロシフトECUへ送っている。

・ピストンのストローク量は，マニュアル・トランスミッション車のクラッチ・ペダル踏み込み量に相当する。

・ACUのストローク・センサは，メイン信号(SSV1)とサブ信号(SSV2)の2系統に分かれており，片方が故障した場合はもう一方で制御を行う。



図－9　ACUストローク・センサ

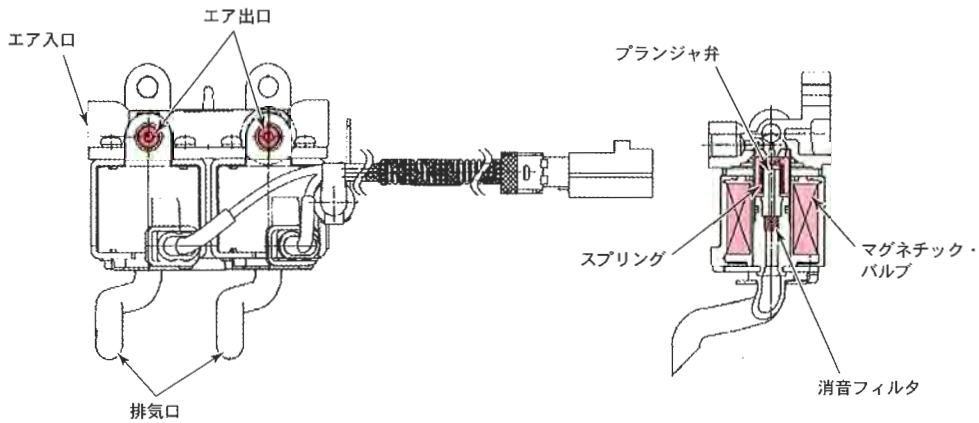
⑽　レンジ・マグネチック・バルブ及びスプリッタ・マグネチック・バルブ(図－10)

・レンジ・マグネチック・バルブはレンジLo，Hiの切り替えを，スプリッタ・マグネチック・バルブはスプリッタLO，Hiの切り替えを行う。

・2連マグネチック・バルブを採用しており，一方がLoへの切り替え用，もう一方がHiへの切り替え用。

・レンジ・マグネチック・バルブ及びスプリッタ・マグネチック・バルブは，マグネチック・バルブ，プランジャ弁，スプリング，消音フィルタによって構成されている。

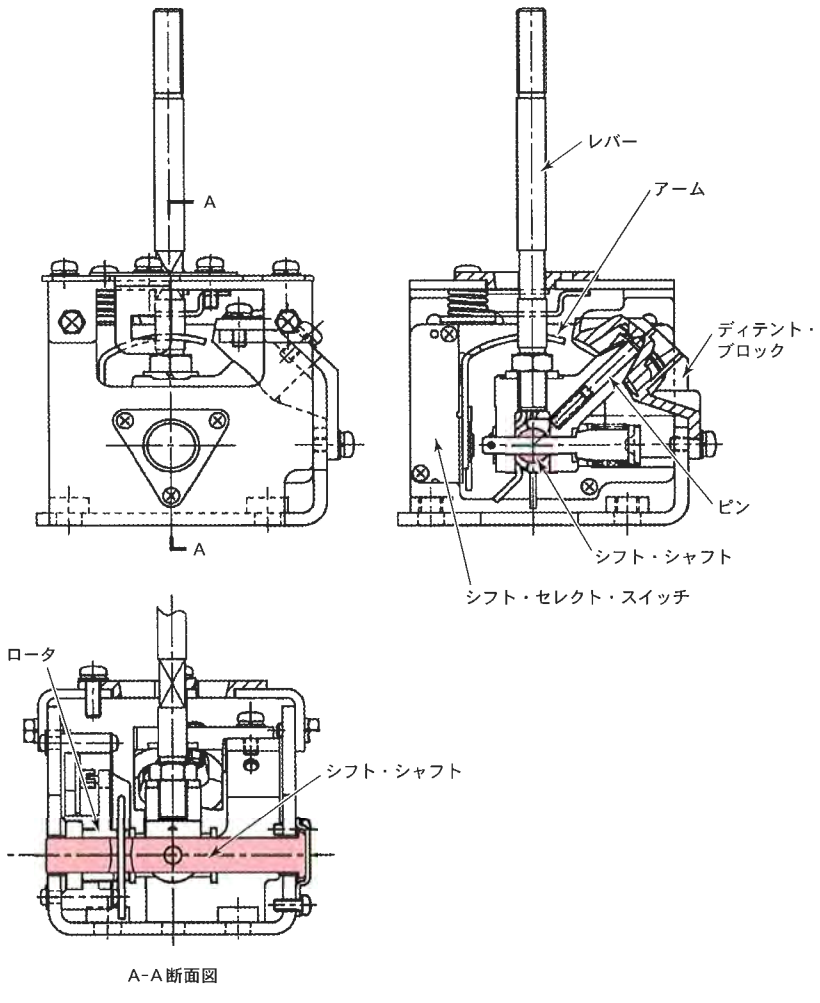
・プロシフトECUからの信号によって発生する電磁力によって，プランジャ弁を開き，エアを供給している。また，作動電源が切れると電磁力が消失し，プランジャ弁が閉じてエアの供給を停止する。



図－10　レンジ及びスプリッタ・マグネチック・バルブ

⑾　セレクト・レバー・ユニット（図－11）

・セレクト・レバー・ユニットは，ブラケットを介してフロアに固定されている。
・セレクト・レバーの操作により，シフト・シャフト及びアームが連動される。
・シフト・シャフトはシフト・セレクト・スイッチのロータに固定され，アームは直接シフト・セレクト・スイッチに接続されているため，レバー位置を変化させると，シフト・セレクト・スイッチはプロシフトECUへレバー位置の信号を送る。
・ディテント・ブロックの溝部にピン上端が収まることで，レバー操作時の節度感を出している。



図－11　セレクト・レバー・ユニット

⑿　セレクト・レバー・ユニット

・セレクト・レバーの各位置への操作はレバーを移動したい位置へ溝に沿って動かして行う。
・「D」の位置では1～12速を車速，アクセル開度及び負荷に応じて自動的に変速を行う。
・「ホールド」では走行中のギヤ位置を保持し，「＋」又は「－」へ操作するとシフト・アップ又はシフト・ダウンする。（「＋」，「－」位置ではレバーは保持されない）

⑬　SLOWスイッチ（図－12，13）

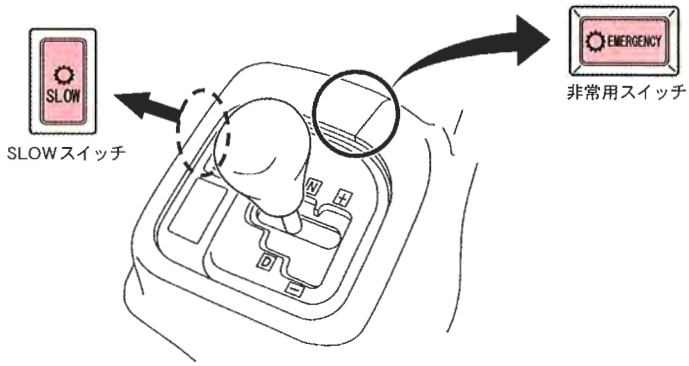
・セレクト・レバー横にSLOWスイッチを設けてあり，トレーラ連結，切り離しなどの微速走行時に使用。

・スロー・モードではアクセル・ペダルの踏み込みに対して，通常発進時よりも緩やかなクラッチ接続となり，泥ねい地及び雪路時での微速発進，走行を可能にした。

⑭　非常用スイッチ（図－12，13）

・シフト・レバー前側に，非常用スイッチを設置。

・シフト・レバー前側のコンソールのふたを外すことにより操作可能。



図－12　シフト・レバー外観

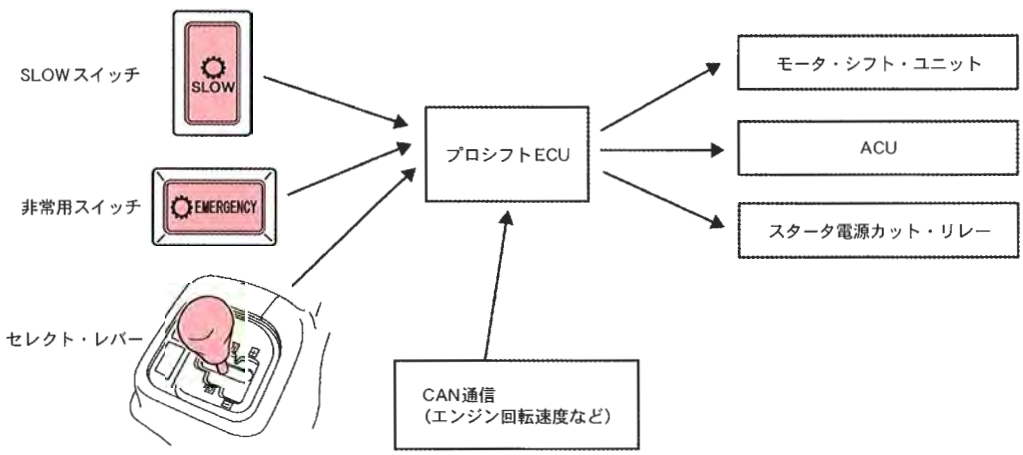
・SLOWスイッチ，非常用スイッチ，セレクト・レバーの信号及びCAN通信での情報により，非常コントロール・モードへ移行する。

・プロシフトのシステムに何らかの異常が発生した際，車両を安全な場所へ移動できるように以下の制御を行う。

・エンジン停止状態であれば，クラッチが切れなくてもギヤ入れを実施。

・スタータ・カット・リレーを常時「ON」状態にする。これにより，イン・ギヤでクラッチがつながっている状態でもエンジン始動が可能となり，スタータ・モータによる移動が可能。

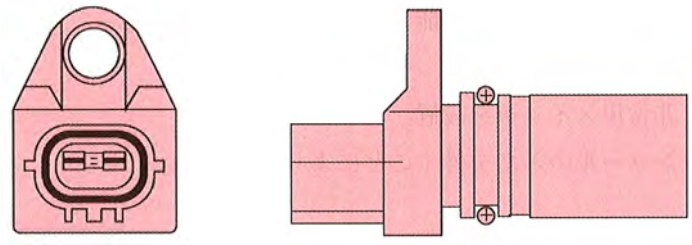
・ギヤ入れ力を一時的に増大し，ギヤ入れしやすくする。



図－13　非常コントロール・モード

(15)　アウトプット回転センサ(図－14)

トランスミッションのギヤの回転から，クラッチ及びプロペラ・シャフトの回転速度を検出する。

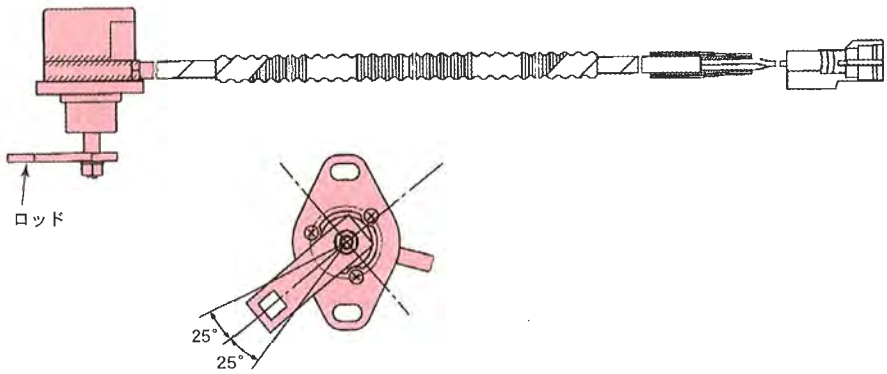


図－14　アウトプット回転センサ

(16)　クラッチ・ストローク・センサ(図－15)

・クラッチ・ストローク・センサは，クラッチ・リリース・レバーの動きから，クラッチ・ストロークを電気信号に変換して検出し，プロシフトECUへ情報信号として送る。

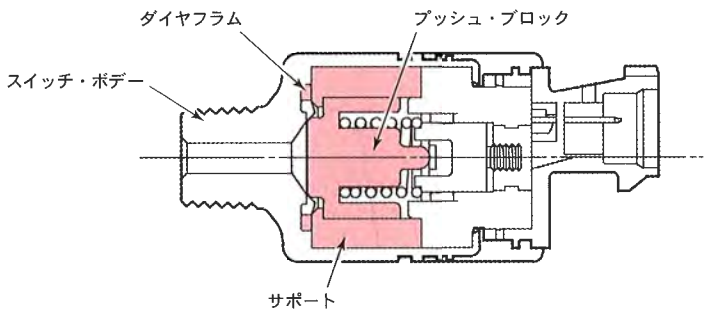
・クラッチ・ストローク・センサは，クラッチ・フェーシングの摩耗限度位置の検出を行う。



図－15　クラッチ・ストローク・センサ

(17)　低圧警報スイッチ(図－16)

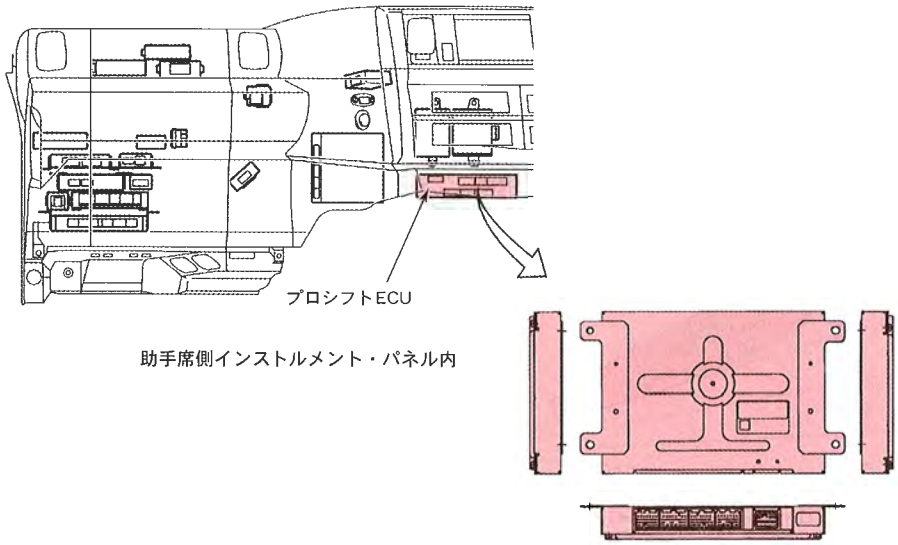
プロシフト用エア・タンクに取り付けられており，エア圧低下を検知する。



図－16　クラッチ・ストローク・センサ

⑱　プロシフトECU（図－17）

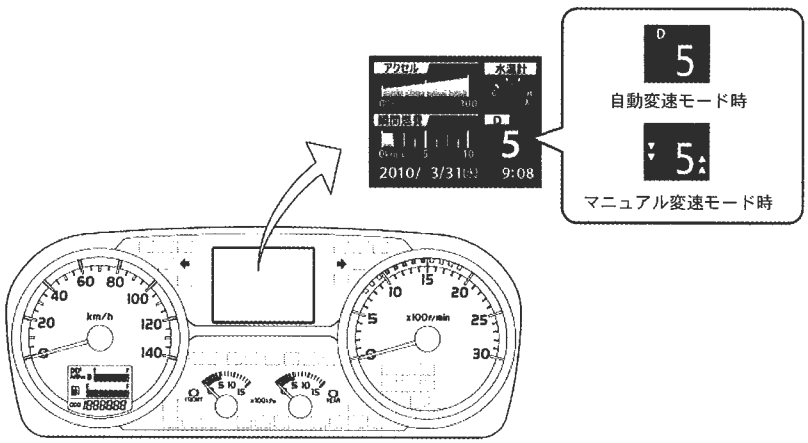
プロシフトECUは助手席側インパネ内に配置され，セレクト・レバー，各センサ及びスイッチなどの情報から状況を判断し，あらかじめ記憶された変速マップをもとにシフト・ユニット，セレクト・ユニット，ACUを制御している。



図－17　プロシフトECUレイアウト

⑲　マルチ・インフォメーション

マルチ・インフォメーションは，シフト・インジケータを表示すると共に，システムに異常が発生した場合の警報を表示する。

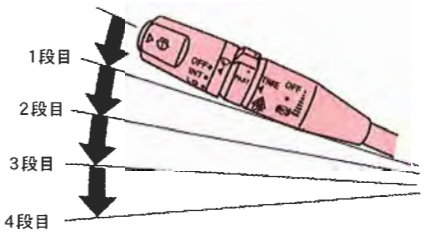


図－18　マルチ・インフォメーション表示

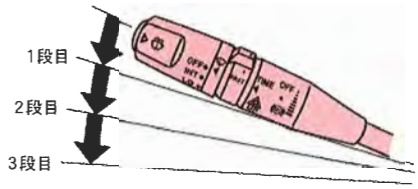
⑳　オート・シフト・ダウン（図－19）

㈠　オート・シフト・ダウン機能

・オート・シフト・ダウン機能とは，補助ブレーキのコントロール・レバーをオート・シフト・ダウン作動位置に操作したときに自動シフト・ダウンを行い，エンジン・リターダ力を増幅する機能。
・12速から8速の間でシフト・ダウンを行う。
・オート・シフト・ダウンの操作は補助ブレーキのコントロール・レバーに統合されており，コントロール・レバーを最下位段にセットすることにより，補助ブレーキ作動条件が成立した際にオート・シフト・ダウンが作動する。
・コントロール・レバーの段数は車型，オプション・リターダの装着有無及び種類によって異なる。
・オプション・リターダの仕様を図－19に示す。



コントロール・レバー4段タイプ



コントロール・レバー3段タイプ

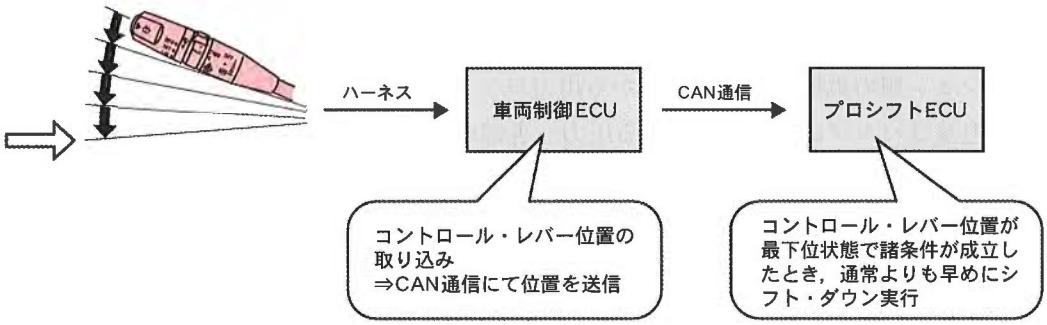
〈オプション・リターダ仕様〉

車種	仕様	コントロール・レバー			
		1段目	2段目	3段目	4段目
トラック フル・トラクタ セミ・トラクタ	エンジン・ リターダ	エンジン・ リターダ弱	エンジン・ リターダ強	エンジン・リターダ強 ＋ オート・シフト・ ダウン作動	－
トラック フル・トラクタ	エンジン・ リターダ ＋ 永久磁石式 リターダ （NT60DH）	エンジン・ リターダ弱	エンジン・ リターダ強 ＋ 永久磁石式 リターダ	エンジン・リターダ強 ＋ 永久磁石式リターダ ＋ オート・シフト・ ダウン作動	－
セミ・トラクタ		エンジン・ リターダ弱	エンジン・ リターダ強	エンジン・リターダ強 ＋ 永久磁石式リターダ	エンジン・リターダ強 ＋ 永久磁石式リターダ ＋ オート・シフト・ ダウン作動
トラック フル・トラクタ セミ・トラクタ	エンジン・ リターダ ＋ 強力型 永久磁石式 リターダ （NT100EH）	エンジン・ リターダ弱	エンジン・ リターダ強	エンジン・リターダ強 ＋ 強力型永久磁石式 リターダ弱	エンジン・リターダ強 ＋ 強力型永久磁石式 リターダ強 ＋ オート・シフト・ ダウン作動

図－19　オート・シフト・ダウン・コントロール・レバー

(ロ)　オート・シフト・ダウン作動(図－20)

車両制御ECUからコントロール・レバーの段数情報を，CAN通信によりプロシフトECUへ送る。プロシフトECUは受信した情報及びその他諸条件を判断し，オート・シフト・ダウン制御を行う。



図－20　オート・シフト・ダウン通信

(ハ)　オート・シフト・ダウン作動条件

・以下の条件がそろっている状態でエンジン回転速度がオート・シフト・ダウンを実施できる状態にあり，かつアクセル・オフにすると，オート・シフト・ダウンが作動する。

－トラクタ連結状態(トラクタ非連結状態では作動しない)

－セレクト・レバー位置「D」(「D」以外の位置では作動しない)

－ギヤ位置が9速以上で走行

－補助ブレーキ・コントロール・レバーが最下位段

(ニ)　オート・シフト・ダウン機能解除

・以下の操作をすると，オート・シフト・ダウン機能は解除される。

－アクセル・ペダルを踏む

－クラッチ・ペダルを踏む

注意

・早めのシフト・ダウンは8速まで行う。それ以下のギヤへの自動変速は通常の動作になるため，強いエンジン・ブレーキが必要な場合にはセレクト・レバーを操作して手動でシフト・ダウンを実施すること。

・オート・シフト・ダウン機能を不必要に連続使用すると，燃費が悪化する。

・水温が低いときにはエンジン・リターダは作動しないため，減速度(ブレーキ力)が低下する。
その際は，ブレーキ・ペダルを操作してコントロールすること。

・コントロール・レバーの操作は，1段ずつ順次切り替えること。
また，その際，必要とする減速度(ブレーキ力)を見込んだレバー位置で使用すること。

・空車時や積荷が軽いときの使用はブレーキ力が大きいため，ぬれた路面ではスリップするおそれがあるので十分注意すること。また，凍結路など特に滑りやすい路面状態のときには使用しないこと。

・シフト・ダウンすると，エンジンを許容最高回転速度を超えて回転させることが予想される場合には，オート・シフト・ダウンを実施しない。そのときには，ブレーキ・ペダルを操作してコントロールすること。

3)　作　動

(1)　パワー・シフト(シフト・ユニット，セレクト・ユニット)(図－21)

(イ)　非作動時(非倍力時)

・パワー・シフトが作動するにはバルブが開き，シリンダ室へ圧縮させたエアを供給させる必要があり，このバルブを開くには入力ロッドから出力ロッド1に相対変位を生じさせることが必要となる。

・トランスミッション側の抵抗が入力ロッドから出力ロッド1において，相対変位することに対する抗力(スプリングの反力及びバルブに加えられている圧力，各部の摺動抵抗)の全体より小さい場合，入力ロッドから出力ロッド1までは一体となり，相対変位は生じないためバルブは開かず，倍力装置のないままピストンがシリンダ内を移動しシフト操作が行われる。

(ロ)　作動時(倍力時)

・シフト・モータとセレクト・モータが回転しボールねじによって変換された推力が入力ロッドに伝達されると，入力ロッドが軸方向に移動し出力ロッド1との間に相対変位を生じる。

・入力ロッドには所定の間隔で取り付けられたリフタが置かれており，このリフタは入力ロッドに追従して出力ロッド1の内径に固定されたシート内径での相対変位分摺動する。

・外部からのピストン外周を通りバルブ外周に送り込まれた圧縮空気は，バルブとバルブ・シートのすき間からリフタ外周，シートの連通穴，出力ロッド1の連通穴を通り，シリンダ室に送られピストンを操作方向に押し，出力を発生させる。

・ピストンの出力はリテーナ・リングを介して出力ロッド1から出力ロッド2，カップへと伝わり，出力レバーに伝達されてトランスミッションのフォークを作動させることで，ギヤ・シフト操作を行う。

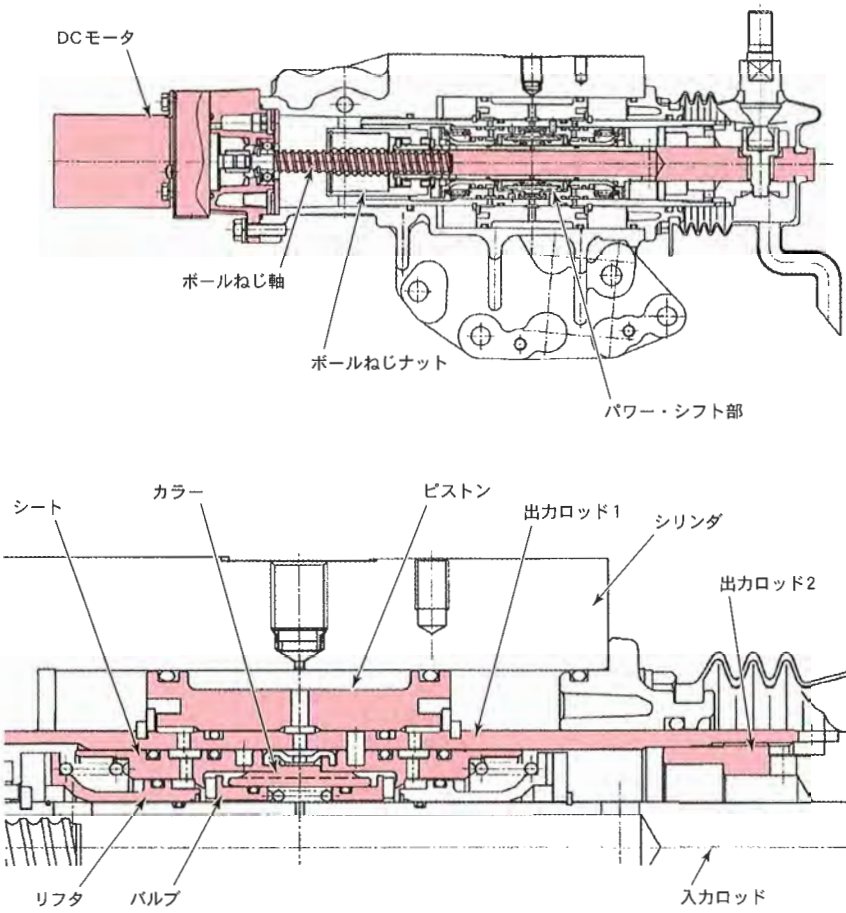
・パワー・シフト部は，バルブ・スプリングを中心に作動方向に対象で構成されており，左右方向どちらにおいても同じ原理であるため，倍力作動を行うことができる。

(ハ)　開放時

・プロシフトECUからの信号によりシフト・モータとセレクト・モータが停止すると，入力ロッドはリフタの圧縮空気による反力及びバルブ・スプリング，リフタ・スプリングの反力により作動前の状態(中立位置)へ戻される。

・リフタの後退につれ，バルブ・シートが密着しシリンダ室への圧縮空気の供給をカットし，更に入力ロッドの戻りに従いリフタとバルブの間にすき間を生じることでエア圧を下げる。

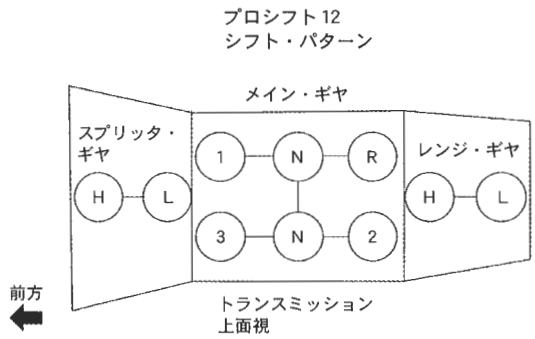
・シリンダ室の圧縮されたエアは，リフタとバルブのすきまから，バルブ内径，入力ロッド連通穴を通り，入力ロッド内径，入力ロッド先端の連通穴から出力ロッド2の内径を経て，出力ロッド2の連通穴を介してブーツ内へと導かれ，最終的にはブーツ先端の排気ホースより大気に放出される。その後ピストン両側のシリンダ室の圧力差がなくなりパワー・シフト部の出力が消滅する。


DCモータ
ボールねじ軸
ボールねじナット
パワー・シフト部
シート
カラー
ピストン
出力ロッド1
シリンダ
出力ロッド2
リフタ
バルブ
入力ロッド

図－21　パワー・シフト

(2)　マグネチック・バルブとギヤ位置信号(図－22)

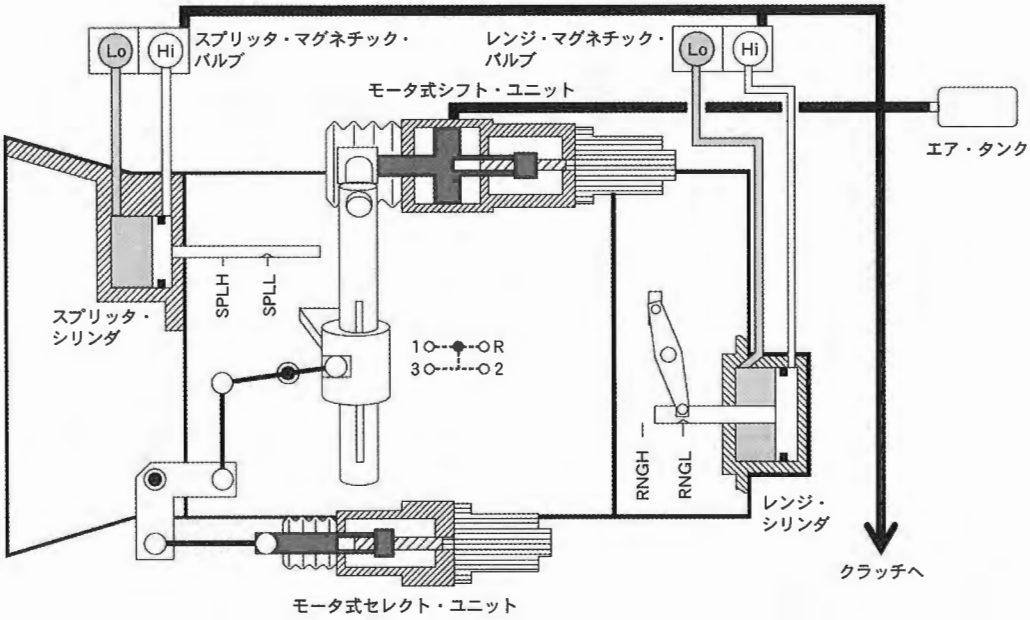
ギヤ位置	メイン	スプリッタ・マグネチック・バルブ	レンジ・マグネチック・バルブ
ニュートラル	ニュートラル	Lo	Lo
1速	1速	Lo	Lo
2速	1速	Hi	Lo
3速	2速	Lo	Lo
4速	2速	Hi	Lo
5速	3速	Lo	Lo
6速	3速	Hi	Lo
7速	I速	Lo	Hi
8速	1速	Hi	Hi
9速	2速	Lo	Hi
10速	2速	Hi	Hi
11速	3速	Lo	Hi
12速	3速	Hi	Hi
リバースLo	リバース	Lo	Lo
リバースHi	リバース	Hi	Lo



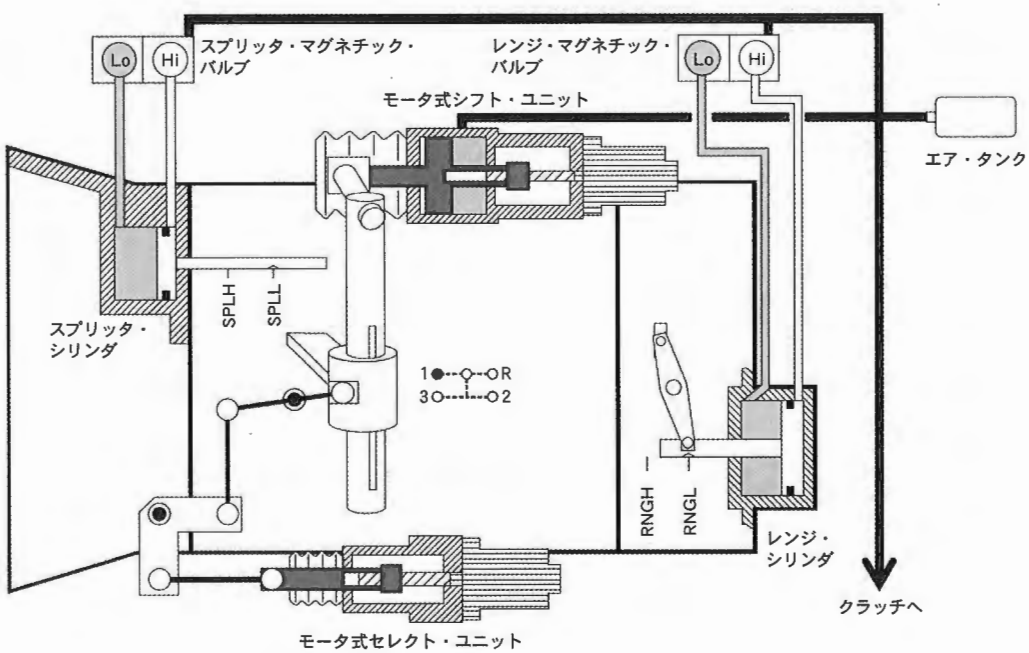
図－22　マグネチック・バルブと位置信号の関係

(3)　ギヤ位置作動状態(図－23，24，25，26，27，28，29，30)

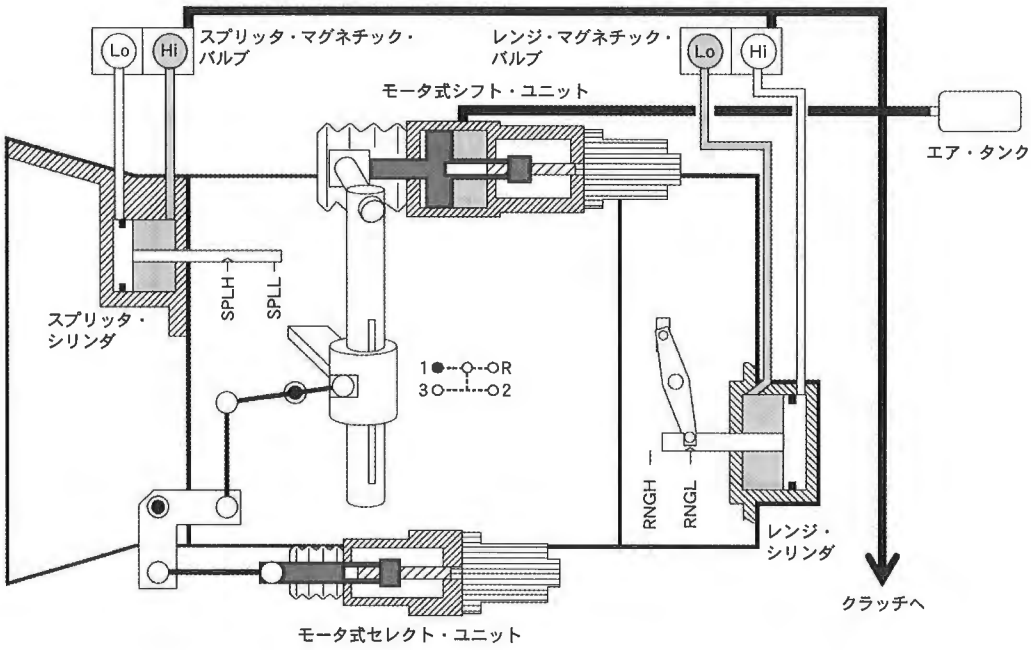
代表的なギヤ段の作動状態を以下に示す。



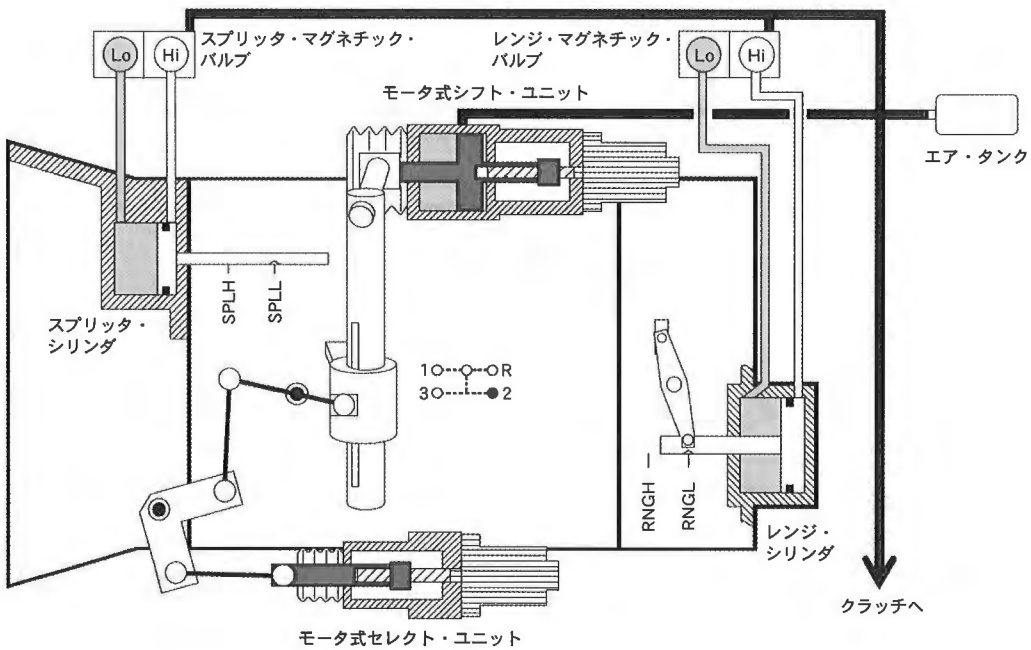
図－23　「ニュートラル」



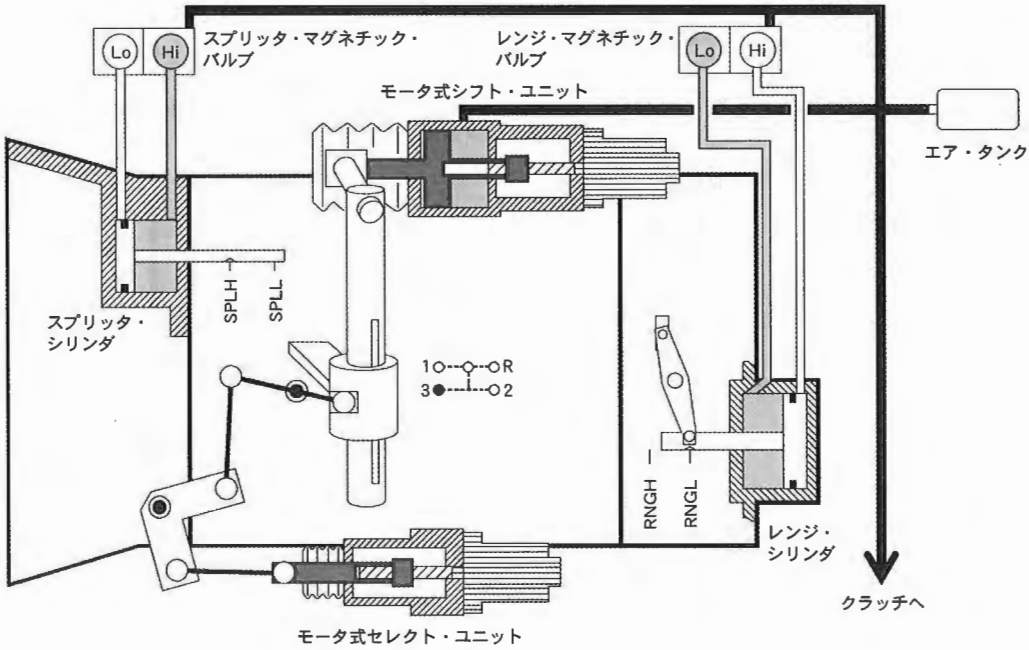
図－24　「1速」


Lo
Hi
スプリッタ・マグネチック・バルブ
レンジ・マグネチック・バルブ
Lo
Hi
モータ式シフト・ユニット
エア・タンク
スプリッタ・シリンダ
SPLH
SPLL
1
3
R
2
RNGH
RNGL
レンジ・シリンダ
クラッチへ
モータ式セレクト・ユニット

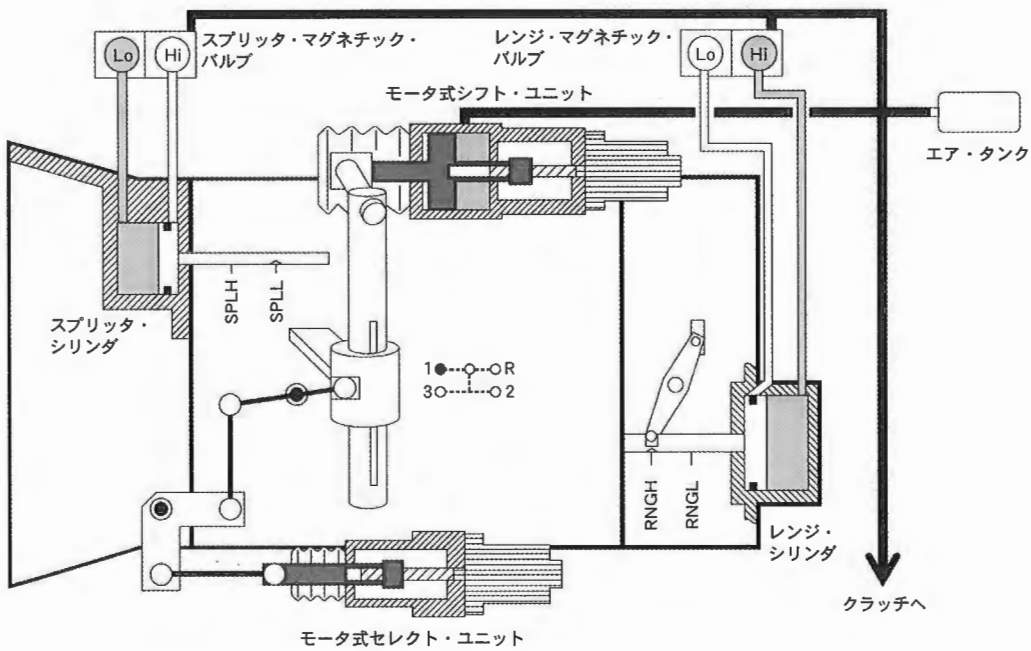
図－25 「2速」


Lo
Hi
スプリッタ・マグネチック・バルブ
レンジ・マグネチック・バルブ
Lo
Hi
モータ式シフト・ユニット
エア・タンク
スプリッタ・シリンダ
SPLH
SPLL
1
3
R
2
RNGH
RNGL
レンジ・シリンダ
クラッチへ
モータ式セレクト・ユニット

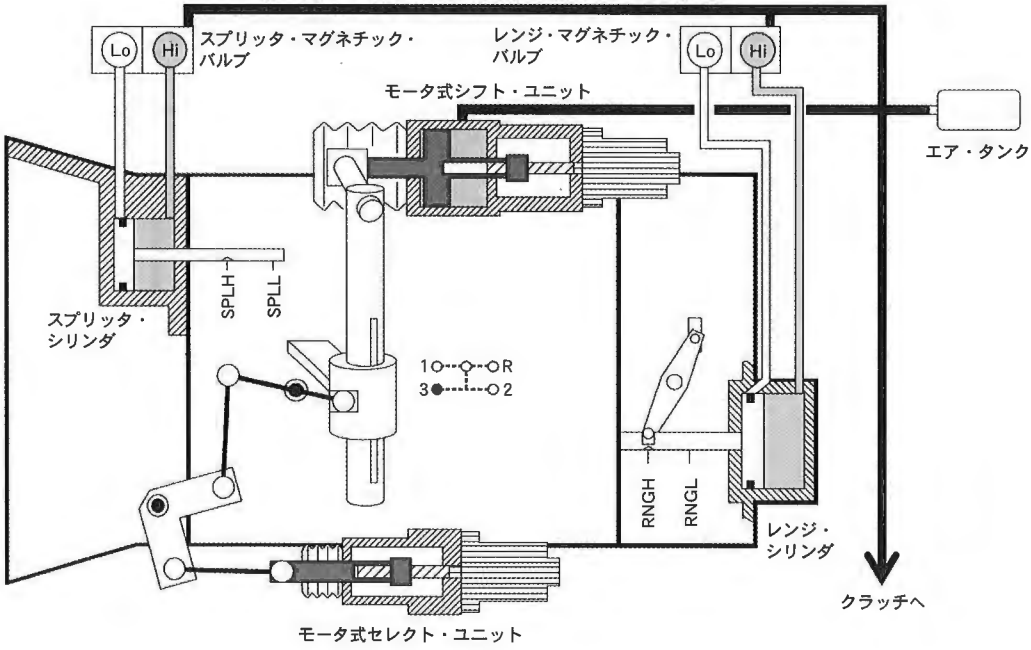
図－26 「3速」


Lo
Hi
スプリッタ・マグネチック・
バルブ
レンジ・マグネチック・
バルブ
Lo
Hi
モータ式シフト・ユニット
エア・タンク
スプリッタ・
シリンダ
SPLH
SPLL
1
R
3
2
RNGH
RNGL
レンジ・
シリンダ
クラッチへ
モータ式セレクト・ユニット

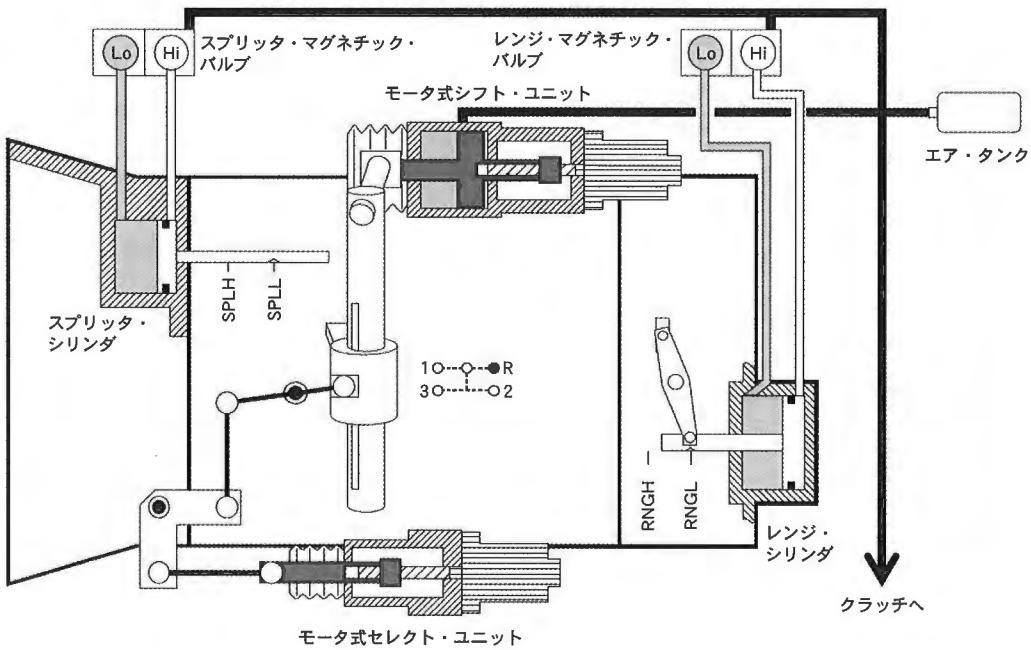
図－27 「6速」


Lo
Hi
スプリッタ・マグネチック・
バルブ
レンジ・マグネチック・
バルブ
Lo
Hi
モータ式シフト・ユニット
エア・タンク
スプリッタ・
シリンダ
SPLH
SPLL
1
R
3
2
RNGH
RNGL
レンジ・
シリンダ
クラッチへ
モータ式セレクト・ユニット

図－28 「7速」



図－29 「12速」

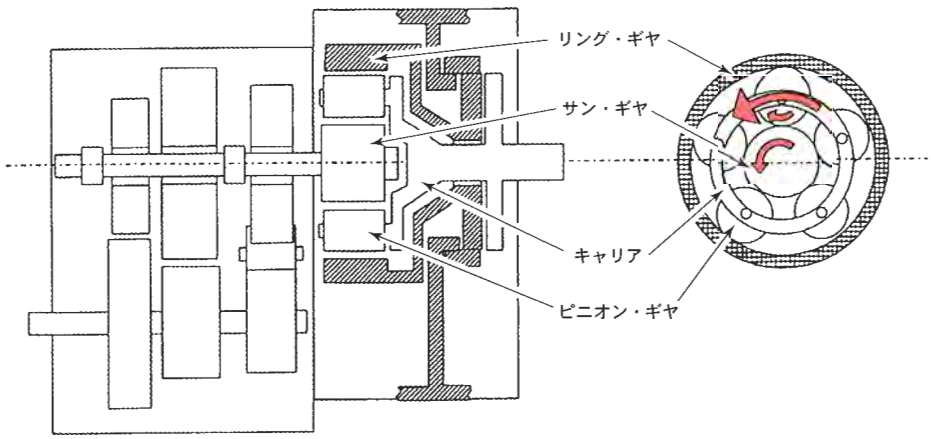


図－30 「リバースLo」

(4)　レンジ(遊星歯車式)作動

(イ)　レンジLo(図－31)

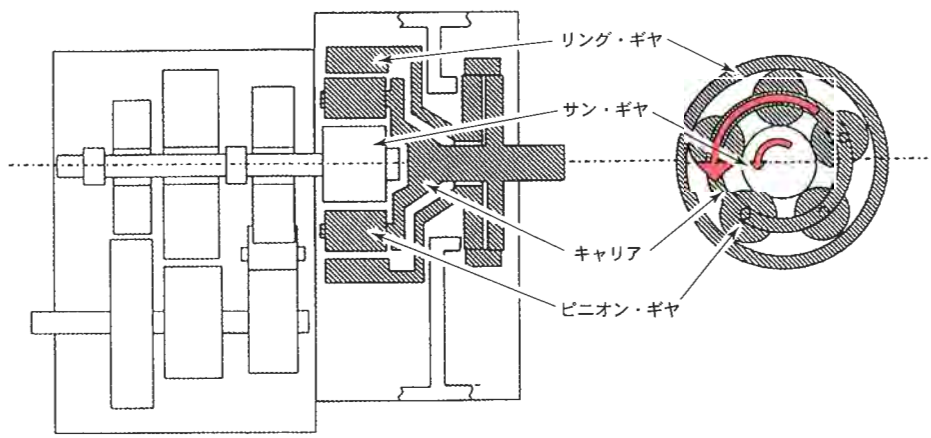
・リング・ギヤがハウジングに固定される。
・この状態でサン・ギヤに回転が入力されると，ピニオン・ギヤは自転しながらサン・ギヤの周りを公転する。
・公転する速さは，ピニオン・ギヤの自転によりサン・ギヤの回転よりも遅くなる。
・ピニオン・ギヤの公転がキャリアにより出力され，入力に対し減速された回転が出力される。



図－31　レンジLo

(ロ)　レンジHiのとき(図－32)

・リング・ギヤがキャリアに固定される。
・この状態ではリング・ギヤ，キャリア，ピニオン・ギヤが一体となって回転するため，サン・ギヤに回転が入力されるとキャリアの回転は減速されず，直結での出力となる。



図－32　レンジHi

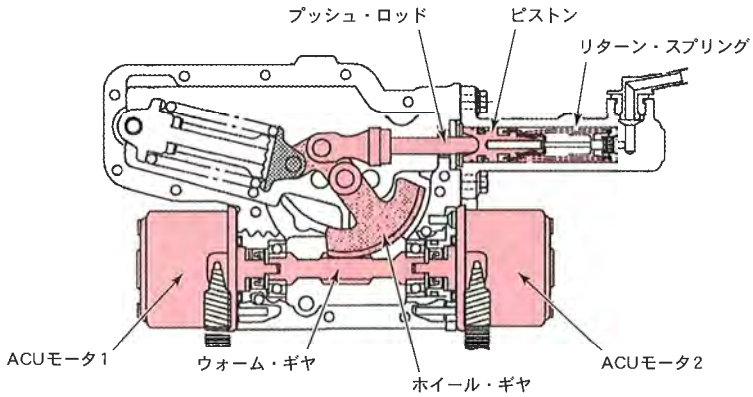
(5)　ACU

(イ)　クラッチ「接」(図－33)

・ACUモータ1及び2が回転すると，ウォーム・ギヤ及びホイール・ギヤを介してピストンの往復運動に変換される。

・この作動は，従来のマニュアル・トランスミッション車のクラッチ・ペダルを人が操作してクラッチ・マスタ・シリンダのストロークを制御する動作を，電子制御により自動化したもの。

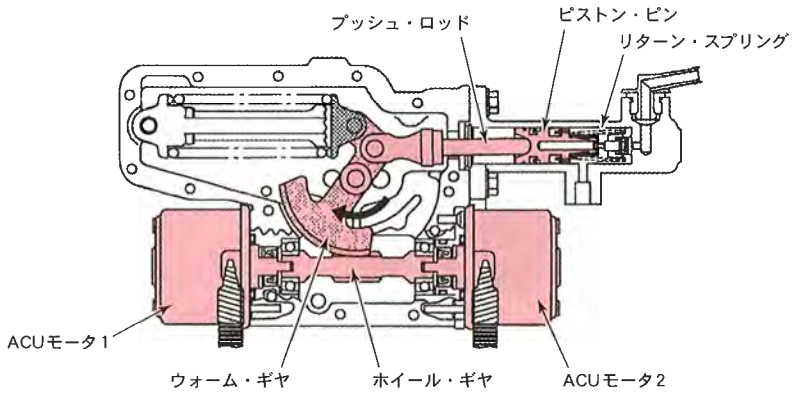
・ACUモータが回転し，ウォーム・ギヤを介してホイール・ギヤがマスタ・シリンダのプッシュ・ロッドを引き戻すと共に　ピストンがリターン・スプリングにより押し戻されたとき，クラッチは「接」の状態に戻る。



図－33　ACUクラッチ「接」

(ロ)　クラッチ「断」(図－34)

ACUモータ1の作動によりウォーム・ギヤが回転し，ホイール・ギヤがマスタ・シリンダのプッシュ・ロッドを介してピストンを押し出すことでクラッチ・ブースタに液圧が伝わり，クラッチは「断」の状態となる。



図－34　ACUクラッチ「断」

⑹　クラッチ・ブースタ

㈠　非作動時（クラッチ接）（図－35）

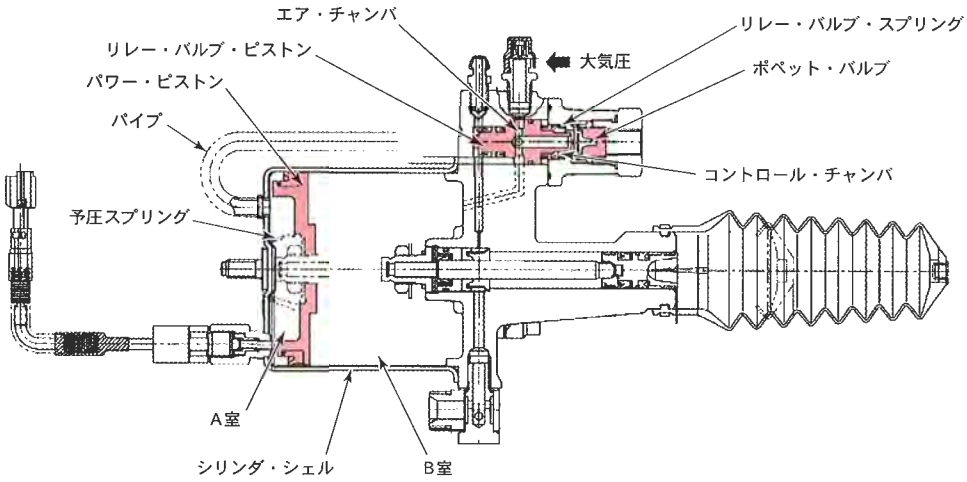
・リレー・バルブ・ピストンはスプリングの力により図－35の左方向へ押され，リレー・バルブ・ピストンとポペット・バルブとの間に空間が生じている。

・この空間よりエアの回路が

エア・チャンバ → リレー・バルブ・ピストン内の穴 → コントロール・チャンバ → パイプ → シリンダ → シリンダ・シェルＡ室

と通じているため，Ａ室も大気圧の状態となる。

・シリンダ・シェルのＢ室もエア・チャンバと通じているため大気圧となり，シリンダ・シェルＡ室とＢ室の圧力差は生じない。このため，パワー・ピストンはクラッチ本体により左側に押された状態になっている。



図－35　クラッチ・ブースタ非作動時（クラッチ接）

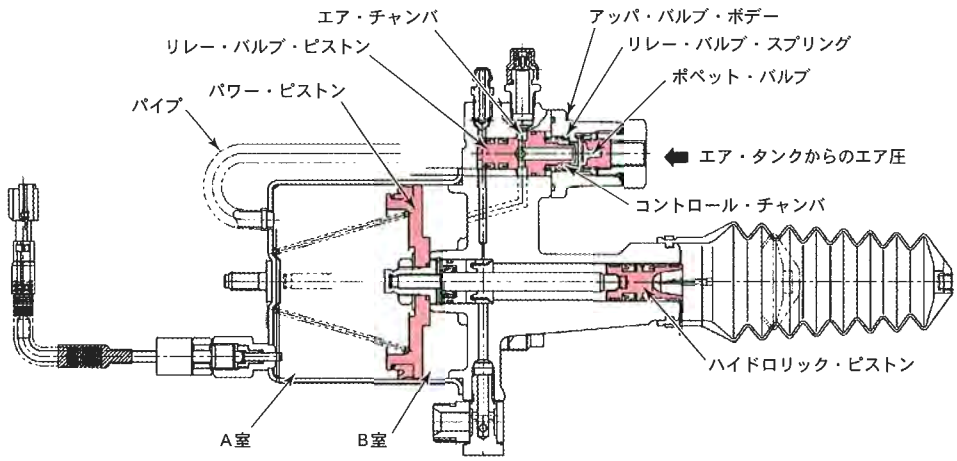
㈡　作動時（クラッチ断）（図－36）

・ACUからの液圧がハイドロリック・ピストンとリレー・バルブ・ピストンに作用。

・リレー・バルブ・ピストンは液圧により右方向に押され，ポペット・バルブと密着して空間を閉じる。このため今まで形成していたエア・チャンバからＡ室へのエアの回路を閉じる。

・リレー・バルブ・ピストンは更にポペット・バルブを押し，ポペット・バルブとアッパ・バルブ・ボデーの間にすきまが生じ，このすきまからエアがコントロール・チャンバを経てＡ室へと流入し，Ａ室とＢ室に圧力差が生じる。

・この圧力差がパワー・ピストンを図－36の右方向に押す力として働き，ハイドロリック・ピストンに掛かる液圧と合成されるため，軽い液圧で速やかにクラッチを切ることができる。

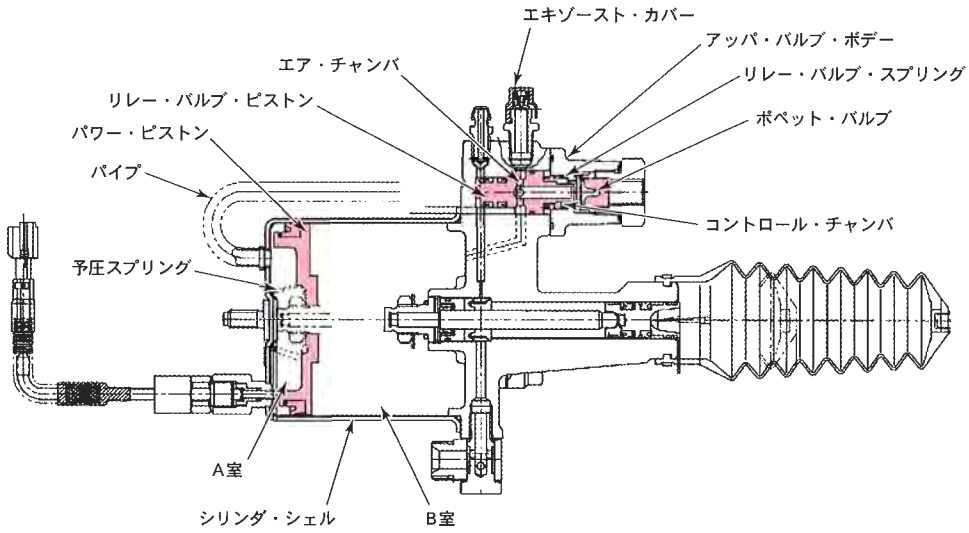


図－36　クラッチ・ブースタ作動時（クラッチ断）

⑷　開放時（クラッチをつなぐ）

・ACUのマスタ・シリンダが戻ると，ハイドロリック・ピストンとリレー・バルブ・ピストンに作用していた液圧がなくなり，それぞれのピストンがフリーの状態となる。
このためリレー・バルブ・ピストンとポペット・バルブはリレー・バルブ・スプリング，ポペット・バルブ・スプリングの力で図－37の左方向へ戻される。

・ポペット・バルブはアッパ・バルブ・ボデーの座に密着してA室へのエア回路を遮断し，代わってリレー・バルブ・スプリングとの間にすきまができる。
このすきまよりエア・チャンバとA室が通じるのでA室のエア圧はエキゾースト・カバーから大気へ開放され，A室とB室の圧力差がなくなり，パワー・ピストンはクラッチ本体より図－37の左側に戻され，非作動位置に戻る。

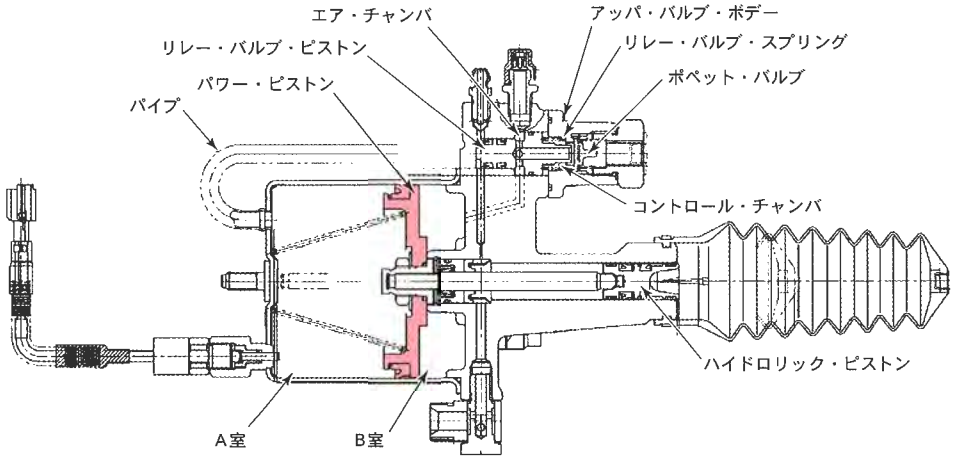


図－37　クラッチ・ブースタ開放時

㈡　エア系統の異常時（図－38）

・エア系統の異常によりエア・タンクからのエアの供給がなくなると，A室へのエア供給もなくなる。

・このため，エア圧によりパワー・ピストンを押し出す作動は行われず，ハイドロリック・ピストンに掛かっている液圧のみでクラッチを切ることになるため，クラッチ断，接が遅くなる。

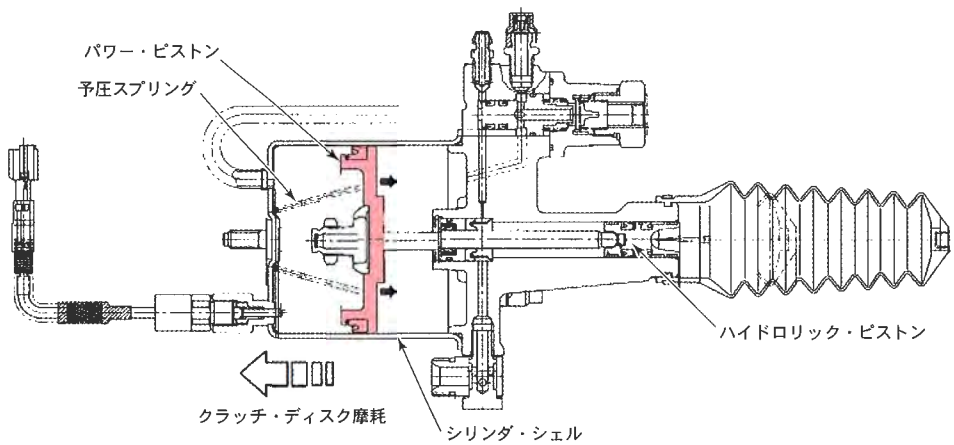


図－38　エア系統の異常時

㈱　オート・アジャスト（自動調整）機能（図－39）

・パワー・ピストンは予圧スプリングの力で常に図－39の右側に押されており，クラッチ・ディスクが新品の場合はシリンダ・シェルの中間付近に位置している。

・パワー・ピストンはハイドロリック・ピストンと結合しており，またリターン・スプリングより常に図－39の右側に押されてクラッチ摩耗分だけパワー・ピストンが左側に移動し，摩耗限度まで自動的に調整を行う。



図－39　オート・アジャスト

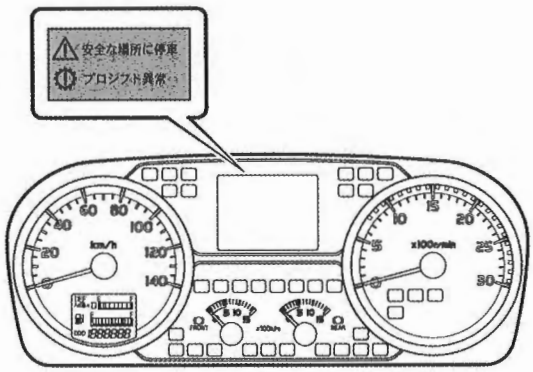
3　整備・点検のポイント

1)　点　検

(1)　マルチ・インフォーメーション・ディスプレイの表示内容確認(図－40)

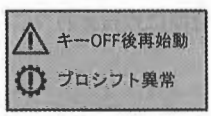
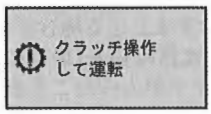
マルチ・インフォメーション・ディスプレイにウォーニングが表示される場合は，システムに異常があるため以下の表に従って点検する。

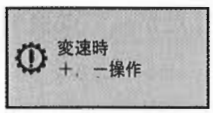
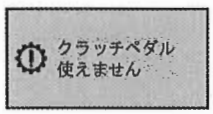
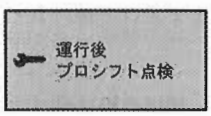
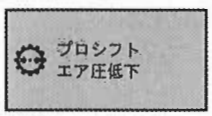
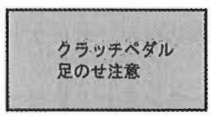
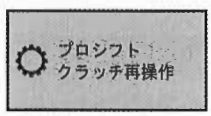
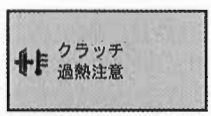
(エンジン始動後，消灯しない又は点滅する場合は，システムに異常があるため以下にしたがって点検する。)

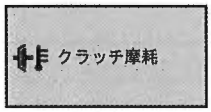
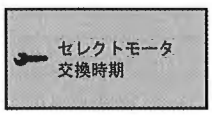
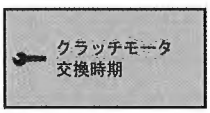


図－40　マルチ・インフォメーション・ディスプレイ

〈故障検出時のウォーニング表示〉

表示内容	色	ブザー	表示の意味
プロシフト異常 	赤	ピッピッ	プロシフト機能の多くが停止している状態で，そのまま走行を続けると危険な場合がある状態である。 〈走行中に点灯した場合〉 ブレーキを踏んで速やかに安全な場所に停車させる。停車の際は必ずクラッチ・ペダルを踏み込む。 〈停車後の処置〉 ①クラッチ・ペダルを踏み込み，セレクト・レバーを「N」位置にし，ギヤをニュートラルにしてからスタータ・キーを「LOCK」にする。 ②30秒待ってから再度スタータ・キーを「ON」にし，マルチ・インフォメーションの表示を確認する。 ・何も表示されない場合は，そのまま走行できる。
再始動時飛び出し注意 	橙	ピッピッ	スタータ電源カット・リレー系統に異常がある状態である。 ギヤが入っている状態でスタータが回ってしまったり，スタータ・キーによるスタータ始動ができなくなっている可能性がある。 再始動するときには，確実にクラッチ・ペダルを踏み込むか，セレクト・レバー及びギヤを「N」にしてから始動すること。 また，スタータ・キーによる始動ができない場合は，セレクト・レバー及びギヤを「N」にし，サブ・スタータ・スイッチで始動させること。
クラッチ操作して運転 	橙	ピッピッ	プロシフトの機能のうち，自動クラッチ機能と自動変速機能が停止している状態である。走行は可能だが，通常と違う操作が必要である。 〈点灯中の操作〉 ・変速時：クラッチ・ペダルを踏み込んだままセレクト・レバーを「＋」，「－」操作をしてギヤを選択する。 ・発進時：クラッチ操作をして発進すること。 ・停車時：自動クラッチ切りは作動しない。必ずクラッチ・ペダルを踏み込んで停止すること。

表示内容	色	ブザー	表示の意味
停止時クラッチ操作 	橙	ピッピッ	プロシフトの機能のうち，自動クラッチ機能が停止している状態である。 走行は可能だが，通常と違う操作が必要である。 〈点灯中の操作〉 ・発進時：クラッチ操作をして発進すること。 ・停車時：自動クラッチ切りは作動しない。必ずクラッチ・ペダルを踏み込んで停止すること。(走行中の自動変速は通常通り行われる)
変速時＋，－操作 	橙	ピッピッ	プロシフトの機能のうち，「D」レンジ機能が停止している状態である。 走行は可能だが，通常と違う操作が必要である。 〈点灯中の操作〉 ・発進時：通常と同じく，ブレーキをしっかりと踏み込み，セレクト・レバーを「D」位置にすれば発進ギヤが選択される。発進したいときは，通常と同じようにアクセルを踏み込むか，クラッチ・ペダルを操作すると発進する。 ・走行中：「D」位置での自動変速はしない。変速したい場合はセレクト・レバーを「＋」又は「－」操作して変速させる。ただしクラッチ・ペダルの操作は必要ない。 ・停止時：自動ニュートラル機能は働くので，ブレーキ・ペダルを操作するだけで停止することができる。
クラッチペダル使えません 	橙	ピッピッ	プロシフトの機能のうち，クラッチ・ペダル機能が停止している状態である。 走行は可能だが，通常と違う操作が必要である。 〈点灯中の操作〉 ・発進時：クラッチ・ペダルを使用しての発進ができない。アクセルを踏み込んで自動発進すること。 ・走行中：クラッチ・ペダルを使用しての変速ができない。クラッチ・ペダルを使わずに「D」又は「＋」「－」操作して変速させること。 ・停止時：クラッチ・ペダルを使用してのクラッチ切りができない。 ブレーキ・ペダルを操作して停止すること。
運行後プロシフト点検 	橙	ピッピッ	軽微な故障が発生している状態である。 機能や操作は通常と変わらないが，できるだけ早い時期に点検を行うこと。
プロシフトエア圧低下 (故障時以外で点灯) 	橙	ピッピッ	プロシフト制御用エアの圧力が低下したときに点灯する。変速機能，クラッチ機能が使えなくなるおそれがある。車を安全な場所に停車させ，エンジンを中速回転に保ち，エアの充てんを行うこと。 しばらく経っても表示が消えない場合はエア系統の点検を行うこと。また，点灯時はエアの消費を抑えるため，自動変速など一部機能が制限される場合があるので，クラッチを踏み込んで停止させること。
クラッチペダル足のせ注意 (故障時以外で点灯) 	橙	ピッピッ	停車中，クラッチ・ペダルに足を乗せた状態が続いた場合に点灯する。
プロシフトクラッチ再操作 (故障時以外で点灯) 	橙	ピッピッ	停止時も含め，クラッチ・ペダルを踏み込んで変速させる場合，変速が完了する前にクラッチ・ペダルを放してしまうと点灯する。(変速が完了する前にクラッチ・ペダルを放すと，ギヤがニュートラルのままとなる場合がある) この表示が点灯した場合は，クラッチ・ペダルを再度踏み込み(場合によってはセレクト・レバーの「＋」，「－」操作をして)，ギヤが入ったことを表示などで確認してからクラッチ・ペダルを放すこと。
クラッチ過熱注意 (故障時以外で点灯) 	橙	ピッピッ	クラッチに負荷が掛かり，クラッチ・オーバ・ヒートに近づいている。 表示したままで低速走行を続けないこと。クラッチ滑りや早期摩耗，破損の原因になる。 この表示が点灯した場合は，いずれかの処置を行うこと。 ・発進を完了させて走行する。 ・より低いギヤで発進する。 ・車両を停止し，表示が消灯するまで待つ。

表示内容	色	ブザー	表示の意味
クラッチ摩耗 （故障時以外で点灯） 	橙	ピッピッ	クラッチ・ディスクが摩耗してくると点灯する。 点灯後もしばらく走行が可能だが，できるだけ早い時期に点検及びクラッチ・ディスクを交換すること。
クラッチ調整時期 （故障時以外で点灯） 	緑	ピッピッ	クラッチ・ディスクの調整時期になると点灯する。 点灯後もしばらく走行が可能だが，できるだけ早い時期に点検及びクラッチ・ブースタの調整を行うこと。
シフトモータ交換時期 （故障時以外で点灯） 	緑	－	モータ・シフト・ユニット・シフト・モータの交換時期になると点灯する。 点灯後もしばらく走行が可能だが，できるだけ早い時期に点検及びシフト・モータを交換すること。
セレクトモータ交換時期 （故障時以外で点灯） 	緑	－	モータ・シフト・ユニット・セレクト・モータの交換時期になると点灯する。 点灯後もしばらく走行が可能だが，できるだけ早い時期に点検及びセレクト・モータを交換すること。
クラッチモータ交換時期 （故障時以外で点灯） 	緑	－	オート・クラッチ・ユニット・モータの交換時期になると点灯する。 点灯後もしばらく走行が可能だが，できるだけ早い時期に点検及びオート・クラッチ・ユニット・モータを交換すること。

(2) ダイアグ・コード表

DTCコード	検出項目
–	システム正常
P0500	スピード・センサ故障[無信号]
P0503	スピード・センサ故障[異常値]
P0560	電源異常[アナログ回路用電源]
P0562	電源異常[電磁弁用電源]
P0563	電源異常[電磁弁用電源]
P0700	クラッチ・ブースタ故障
P0704	クラッチ・ペダル・スイッチ故障
P0717	クラッチ回転センサ故障
P0719	ブレーキ・スイッチ故障
P0721	アウトプット・シャフト回転センサ故障
P0722	アウトプット・シャフト回転センサ故障
P0730	クラッチ回転センサ系統異常[異常値]
P0758	スプリッタ・マグネチック・バルブLo故障
P0763	スプリッタ・マグネチック・バルブHi故障
P076D	レンジ・マグネチック・バルブLo故障
P0806	クラッチ・ストローク・センサ故障
P0808	クラッチ・ペダル・ストローク・センサ故障
P0809	クラッチ・ペダル・センサ信号異常
P080A	クラッチ・ストローク・センサ・リンク異常
P0810	クラッチ・ブースタ故障
P0817	スタータ電源カット・リレー故障
P0820	セレクト・レバー位置センサ故障
P0821	セレクト・レバー・スイッチ[SiA信号]異常
P0822	セレクト・レバー・スイッチ[SiB信号]異常
P0850	ニュートラル・リレー故障
P0881	電源異常[バッテリ電源]
P0882	電源異常[キー電源]
P0900	オート・クラッチ・ユニット用ドライバ電源異常
P0901	オート・クラッチ・ユニット故障
P0902	プロシフトECU故障
P0903	プロシフトECU故障
P0904	セレクト・ユニット・ストローク・センサ故障
P0905	セレクト・ユニット・ストローク・センサ故障
P0912	シフト・ユニット・モータ異常[過電流異常]
P0913	シフト・ユニット・モータ異常[無電流異常]
P0914	シフト・ユニット・ストローク・センサ故障
P0915	シフト・ユニット・ストローク・センサ故障
P0919	ギヤ段不確定異常
P0922	セレクト・ユニット・モータ異常[過電流異常]
P0923	セレクト・ユニット・モータ異常[無電流異常]
P0976	スプリッタ・マグネチック・バルブLo故障
P0979	スプリッタ・マグネチック・バルブHi故障
P099E	レンジ・マグネチック・バルブLo故障
P1608	エンジン故障検知
P1659	プロシフトECU異常
P1806	オート・クラッチ・ユニット・ストローク・センサ故障

DTCコード	検出項目
P1807	オート・クラッチ・ユニット・ストローク・センサ故障
P1808	オート・クラッチ・ユニット・ストローク・センサ故障
P1821	セレクト・レバー・スイッチ[SiC信号]異常
P1822	セレクト・レバー・スイッチ[SeB信号]異常
P1882	スプリッタLoスイッチ故障
P1883	スプリッタHiスイッチ故障
P1887	レンジLoスイッチ故障
P1888	レンジHiスイッチ故障
P188A	セレクト・ユニット故障
P188C	シフト・ユニット故障
P188E	レンジ・シリンダ故障
P1890	スプリッタ・シリンダ故障
P191C	オート・クラッチ・ユニット・モータ故障
P1930	レンジ・マグネチック・バルブHi故障
P1938	オート・クラッチ・ユニット用ドライバ電源異常
P1940	レンジ・マグネチック・バルブHi故障
U0073	CAN通信異常[バスオフ]
U0100	エンジンECU・CAN通信途絶
U0121	EBS・ECU・CAN通信途絶
U0155	メータECU通信途絶
U0415	ABS作動信号の異常
U110A	車両制御ECU通信途絶